



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADO
POSGRADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA

**“Bioestratigrafía de la Formación San Lucas
con base en el estudio de ammonites
del Barremiano inferior y la parte más baja
del Barremiano superior, en Huetamo, Michoacán”**

TESIS

**QUE PRESENTA PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS (GEOLOGÍA)**

BLANCA MARGARITA RAMÍREZ GARZA

Directora de Tesis: Dra. Celestina González Arreola

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE	PÁGINA
Resumen	i
Agradecimientos	ii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. OBJETIVOS	2
4. ANTECEDENTES	3
5. ASPECTOS METODOLÓGICOS	9
5.1 TRABAJO DE CAMPO	9
5.2 TRABAJO DE LABORATORIO Y GABINETE	11
5.3 MATERIAL FÓSIL	12
6. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y MARCO GEOLÓGICO REGIONAL DEL ÁREA	13
6.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA	13
6.2 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL	14
6.2.1 ESTRATIGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO	18
FORMACIÓN ANGAO	20
FORMACIÓN SAN LUCAS	21
FORMACIÓN COMBURINDIO	23
6.2.2 COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS MEDIDAS	26
7. RESULTADOS PALEONTOLÓGICOS Y BIOESTRATIGRÁFICOS	29
7.1 RESULTADOS PALEONTOLÓGICOS	29
7.2 SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA	30
<i>Psilotissotia colombiana</i> D' ORBIGNY	30
<i>Psilotissotia</i> cf. <i>malladae</i> (NICKLÈS, 1894)	32
<i>Psilotissotia</i> sp.	34
<i>Nicklesia pulchella</i> (D' ORBIGNY, 1841)	34
<i>Nicklesia</i> sp.	37
<i>Pulchellia galeata</i> (VON BUCH)	38
<i>Heinzia (Gerhardtia) veleziensis</i> (HYATT)	41
<i>Pseudohaploceras</i> sp.	45

<i>Silesites</i> sp.	46
<i>Toxancyloceras vandenheckii</i> ASTIER	46
<i>Hamulinites parvulus</i> (UHLIG)	48
<i>Hamulinites fragilis</i> (UHLIG)	49
<i>Karsteniceras pumilum</i> (UHLIG, 1883)	50
<i>Karsteniceras subtile</i> (UHLIG, 1883)	52
<i>Hamulina</i> sp.	53
<i>Anahamulina</i> sp.	54
7.3 RESULTADOS BIOESTRATIGRÁFICOS	54
Zona de <i>Psilotissotia colombiana</i>	55
Zona de <i>Nicklesia pulchella</i>	56
Zona de <i>Pulchellia galeata</i>	57
Zona de <i>Toxancyloceras vandenheckii</i>	57
Zona de <i>Heinzia (Gerhardtia) veleziensis</i>	59
8. DISCUSIÓN	64
9. CONCLUSIONES	68
10. APÉNDICE	69
11. BIBLIOGRAFÍA	71

ÍNDICE DE FIGURAS	PÁGINA
Fig. 1 Parámetros geométricos de las dimensiones de los ammonites	13
Fig. 2 Mapa que muestra la localización geográfica del área de estudio	14
Fig. 3 Mapa geológico de la parte central del CVTM y la región de Tierra Caliente.	17
Fig. 4 Mapa geológico que muestra las rocas de cada una de las formaciones que conforman la secuencia Huetamo.	19
Fig. 5 Ubicación geográfica de los perfiles de estudio en el área de Huetamo, Michoacán.	27
Fig. 6 Litología de cada una de las columnas estratigráficas estudiadas	28
Fig. 7 COLUMNA "LAS PAREDES"	60
Fig. 8 COLUMNA "TIRINGUEO"	61
Fig. 9 COLUMNA "PINZÁN COLORADO"	62
Fig. 10 COLUMNA "LA LOMA"	63
Fig. 11 Cuadro de Correlación Biozonal	67
ÍNDICE DE LÁMINAS	PÁGINA
LÁMINA I	85
LÁMINA II	87
LÁMINA III	89

RESUMEN

La presente investigación sobre la Bioestratigrafía del Cretácico Inferior (Barremiano inferior y la parte más baja del Barremiano superior), se realizó con base en el estudio sistemático de un abundante material fósil de ammonites, recolectados con un riguroso control estratigráfico, en cuatro perfiles de rocas sedimentarias de la Formación San Lucas, en la región de Huetamo, Michoacán.

Las especies reconocidas son: *Psilotissotia colombiana*, *Psilotissotia* cf. *malladae*, *Hamulinites* sp., *Hamulinites fragilis*, *Hamulinites parvulus*, *Karsteniceras* sp., *Karsteniceras subtile*, *Karsteniceras pumilum*, *Pseudohaploceras* sp., *Nicklesia pulchella*, *Pulchellia galeata*, *Toxancyloceras vandenheckii*, *Silesites* sp., *Heinzia* (*Gerhardtia*) *veleziensis*, *Hamulina* sp., *Anahamulina* sp. De éstas, algunas se dan a conocer por primera vez para México: *Heinzia* (*Gerhardtia*) *veleziensis*, *Silesites* sp. y *Psilotissotia* cf. *malladae*.

Tomando en consideración la distribución estratigráfica de las especies de ammonites presentes en los afloramientos, se propone una biozonación preliminar para el área, con tres zonas para el Barremiano inferior (*Psilotissotia colombiana*, *Nicklesia pulchella* y *Pulchellia galeata*) y dos zonas para el Barremiano superior (*Toxancyloceras vandenheckii* y *Heinzia* (*Gerhardtia*) *veleziensis*). Este esquema bioestratigráfico, es correlacionable con las zonas propuestas para el área Mediterránea y Colombia.

AGRADECIMIENTOS

El financiamiento otorgado por la Dirección General de Apoyo al Personal Académico (DGAPA), a través del proyecto *“Análisis paleobiológico e interpretaciones bioestratigráficas de las asociaciones faunísticas del Jurásico Superior-Cretácico Inferior de México”* con adscripción IN-103799, hizo posible que esta investigación fuera realizada. Así como el apoyo económico de las instituciones CONACyT y DGEP, al otorgarme la beca para el desarrollo de la tesis.

Mi más sincero agradecimiento...

A la Universidad Nacional Autónoma de México y al Instituto de Geología, UNAM, por permitir mi estancia en sus instalaciones.

Al Posgrado en Ciencias de la Tierra y a sus académicos, por haberme transmitido valiosos conocimientos al impartir su cátedra.

A la Dra. Celestina González Arreola por dirigir la investigación y confiar en su alumna durante todo el desarrollo de la tesis.

A los Doctores, Gloria Alencáster Ybarra, Elena Centeno García, Ricardo Barragán Manzo y Juan Araujo Mendieta, que en su carácter de sinodales, dieron invaluableles sugerencias e hicieron excelentes comentarios, para enriquecer el texto.

A la M. en C. Lourdes Omaña Pulido por compartir sus conocimientos conmigo, hacer atinadas observaciones al escrito y por el apoyo brindado en el transcurso del trabajo.

Al Dr. Miguel Company Sempere por permitirme realizar una estancia bajo su supervisión, en el Departamento de Estratigrafía y Paleontología de la Universidad de Granada, España y por la revisión y sugerencias al trabajo.

A la Dra. Ana Bertha Villaseñor Martínez, Dr. Pedro García Barrera, Biól. Iriliana López Caballero, Biól. Arturo Ávila Licon y Sr. Marco Argáez por su apoyo para el trabajo de campo.

Al personal del Instituto de Geología que estuvo involucrado en este trabajo.

A mi Familia y amigos por su ayuda y apoyo incondicionales.

A todas las personas que hicieron posible esta ardua tarea.

1. INTRODUCCIÓN

El tema que conforma la presente investigación dio inicio en el año 2003 y fue financiado por la Dirección General de Apoyo al Personal Académico (DGAPA), a través del proyecto "*Análisis paleobiológico e interpretaciones bioestratigráficas de las asociaciones faunísticas del Jurásico Superior-Cretácico Inferior de México*" con adscripción IN-103799. Su realización es resultado de numerosas recolectas de material fósil *in situ* con un control estratigráfico preciso de ammonites presentes en cuatro afloramientos, pertenecientes a la Formación San Lucas (Barremiano) en la región de Huetamo en el estado de Michoacán. La metodología utilizada ha permitido abordar su estudio en dos perspectivas: Sistemática y Bioestratigrafía, mismas que apoyan el reconocimiento de la distribución estratigráfica de los ammonites en los perfiles geológicos.

Los ammonites son importantes como herramienta en los estudios bioestratigráficos debido a que son considerados "fósiles índice por su amplia distribución espacial y rápida evolución en el tiempo", lo cual les confiere un alto valor como especímenes fechadores de rocas sedimentarias y que además pueden ser utilizados para correlacionar columnas estratigráficas a nivel local, regional y global.

En este trabajo se han considerado los antecedentes históricos del área de estudio, así como los realizados con ammonites del Barremiano en México con el objetivo de sumar esta obra como una contribución más al conocimiento de la fauna de cefalópodos del Cretácico Inferior de México. Por otro lado, los resultados sistemáticos y bioestratigráficos presentados en esta tesis, son similares a los reportados en otras regiones; en especial Colombia, Cuba, España, Francia, Rumania, Suiza, Georgia y Japón.

2. JUSTIFICACIÓN

El área de Huetamo ha sido objeto de estudio de diversas investigaciones de carácter geológico, geoquímico, sedimentológico y paleontológico. Sin embargo, en el área existen escasos trabajos bioestratigráficos con base en ammonites, cuyo control estratigráfico ha sido riguroso, debido al muestreo acompañado del levantamiento de columnas estratigráficas. Con base en ello, esta obra pretende ser considerada de utilidad para futuras exploraciones de la zona.

3. OBJETIVOS

- a) Describir litológicamente las cuatro columnas estratigráficas seleccionadas.
- b) Identificar y realizar el estudio sistemático de las especies de ammonites en los cuatro perfiles.
- c) Describir las especies de ammonites encontradas en los afloramientos.
- d) Determinar el rango estratigráfico de las especies descritas.
- e) Establecer la Bioestratigrafía del Barremiano en Huetamo, con base en la fauna de ammonites encontrada en cada uno de los cuatro perfiles de la Formación San Lucas.
- f) Asignar una escala biocronoestratigráfica para el Barremiano del área de Huetamo con base en las especies de ammonites reconocidas en los perfiles.
- g) Correlacionar las especies de ammonites presentes en los afloramientos del área de estudio con los reportados en el área Mediterránea y el Caribe para el análisis biozonal.

4. ANTECEDENTES

Es interesante nombrar algunos trabajos realizados tanto del área de estudio como de la fauna de ammonites que en este trabajo se citan. Entre las primeras investigaciones sobre el Barremiano (Cretácico Temprano) en México podemos referirnos a BÖSE (1923), quien realizó una descripción sistemática de ammonites del Cretácico Inferior en la Sierra de Symon, Zacatecas, en la localidad Las Aguilillas, donde encontró evidencia de *Pulchellia pulchella*. Cabe mencionar que estos datos son el primer registro de este Piso geológico y de la especie mencionada en América. Otra de las obras más antiguas es la realizada por BURCKHARDT (1930), en la cual describió una sección geológica ubicada entre Cd. Altamirano y Huetamo, que previamente había sido elaborada por HALL (1903) y que consta de areniscas y calizas. Con base en las últimas, le asignó una edad de Cretácico Medio al área. Asimismo, recopiló datos geológicos y paleontológicos del área de Huetamo.

Años después, PANTOJA-ALOR (1959) basó su tesis profesional en un estudio de reconocimiento del área en el que describió una secuencia de estratos del Mesozoico del área de Huetamo, definió formalmente las unidades litoestratigráficas que se encuentran aflorando en una superficie aproximada de 800 km² y mencionó de manera general el contenido fósil de cada una de las formaciones descritas.

AYALA-CASTAÑARES (1960), describió e ilustró una especie nueva de foraminífero perteneciente al género *Orbitolina*, procedente de la Formación Morelos de edad Albiana en la región de Huetamo, Michoacán.

Posteriormente, BUITRÓN (1973) hizo la descripción de una especie nueva del equinoide *Tetragramma gloriae* procedente de la Formación San Lucas (Hauteriviano- Aptiano).

En 1981, BUITRÓN discute las relaciones paleobiogeográficas entre localidades fosilíferas del Cretácico Temprano de México Occidental (incluyendo Huetamo) y el sureste de E. U. A., la región mediterránea y el Caribe.

BUITRÓN Y RIVERA–CARRANCO (1985) describieron tres especies nuevas de gasterópodos: *Cossmannea (Eunerinea) michoacana*, *Nerinea pantojiana*, así como *Ptygmatís huetamoensis* (recolectadas en capas del Cenomaniano de la Formación Mal Paso) y reportaron por primera vez para la región de Huetamo, diez especies de gasterópodos nerinéidos asociados a formas fijas entre las que figuran ostreidos y rudistas, provenientes de las Formaciones San Lucas y Mal Paso.

ALENCÁSTER (1987) hizo una revisión de las faunas bentónicas de moluscos durante el Cretácico en la mitad sur de México, así como de la distribución de fauna marina tanto bentónica como pelágica en dicha región con el propósito de delimitar lo más preciso posible la extensión de los ambientes de agua somera y de los ambientes de cuenca. Dicha revisión faunística abarca localidades desde el Neocomiano hasta el Maastrichtiano.

PANTOJA-ALOR (1990) sugirió reevaluar los alcances estratigráficos y la subdivisión en miembros de algunas de las unidades descritas con anterioridad para la región de Huetamo (PANTOJA-ALOR, 1959), entre ellas, la Formación San Lucas, a la que divide en dos miembros: el inferior, denominado Terrero Prieto (Valanginiano–Hauteriviano) y el superior, denominado Las Fraguas (Aptiano).

Posteriormente, en un estudio realizado por GARCÍA–BARRERA Y PANTOJA–ALOR (1991) se estableció una edad albiana para una sección de la Formación Mal Paso, apoyándose en la presencia de un conjunto de equinodermos, cuyas especies *Tetragramma malbosii*, *T. streeruwitzi*, *T. variolare*, *Phymosoma mexicana*, *Heteraster mexicanus*, *H. obliquatus*, *H.*

wenonensis, *Washitaster bravoensis* fueron encontradas en un mismo horizonte litoestratigráfico.

ALENCÁSTER Y PANTOJA-ALOR (1992, 1996) dieron a conocer por primera vez para la región, el género *Amphitriscoelus* (rudista) procedente de estratos del Aptiano inferior en el arroyo Los Hornos, cerca de la población de Turitzio. Dichos autores (1993) reportan poco después, la presencia de *A. waringi* y *A. pluriloculata* n. sp., *Caprina douvillei* y otros rudistas de edad aptiana para algunos estratos de la Formación Cumburindio.

GARCÍA-BARRERA (1993) publicó la determinación de las especies de *Tetragramma malbosii*, *T. variolare* (equinoides); *Cyprimeria texana* (bivalvo); *Toucasia hancockensis*, *Microschiza scalaris* (rudistas) y *Natica gaultina* (gasterópodo) de la Formación Mal Paso, a las que designó con una edad de Albiano, en particular de Albiano temprano a medio. Dado que los fósiles de dicha formación poseen buena conservación, el autor sugirió que no estuvieron sujetos a transporte.

GÓMEZ-LUNA *et al.* (1993) publican la presencia del Valanginiano - Barremiano para algunos estratos de la Formación San Lucas que afloran en la sección Las Paredes, con base en las especies de ammonites *Taraisites bösei*, *Subsaynella* sp. y *Karsteniceras* sp., así como un aptychus de la especie *Lamellaptychus seranonis*.

BUITRÓN y PANTOJA-ALOR (1994) recolectaron en estratos de las Formaciones "El Cajón" (Aptiano) y "Mal Paso" (Albiano) numerosos ejemplares de moluscos fósiles con múltiples perforaciones, atribuidas a esponjas cliónidas de la icnoespecie *Etnobia cretacea*.

ALENCÁSTER Y PANTOJA-ALOR (1995a) dieron a conocer una nueva fauna de rudistas del Aptiano inferior en la región de Huetamo, Michoacán. Entre esta fauna descubrieron un género y tres especies

nuevas que presentan gran afinidad con fauna del Aptiano inferior de Trinidad, Venezuela, Cuba y Texas.

Posteriormente, el detallado estudio paleontológico del área aportó nuevos datos valiosos ya que se realizaron trabajos tales como el de ALENCÁSTER Y PANTOJA-ALOR (1995b) donde describieron nuevas taxa de rudistas caprinidos *Pantojaloria sphaerica* n. gen., n. sp. y *Caprina massei* n. sp., procedentes de la Formación Comburindio y del Miembro inferior Terrero Prieto de la Formación San Lucas, en el área de Huetamo, Michoacán, a las cuales les fue asignada una edad de Aptiano inferior. Como fauna acompañante se encontraron gasterópodos y bivalvos predominantemente y asociados a éstos, corales, equinoides, algas calcáreas, foraminíferos, esponjas y amonoides.

CHÁVEZ-GARCÍA (1995) reporta en un estudio bioestratigráfico, la presencia de gasterópodos, foraminíferos, corales y bivalvos, entre los que se encuentran *Orbitolina (Mesorbitolina) texana*, *Stylina* sp., *Chondrodonta munsoni*, *Pterotrigonía plicatocostata*, *Sphaera corrugata*, *Toucasia hancockensis*, *Nododelphinula galeotti*, *Lunatia pedernalis*, *L. cragini*, *Paraglauconia (Diglauconia) mac-phersoni*, *Pyrazus (Echinobathra) valeriae*, *Plesioptyxis fleuriau*, *Nerinea coquandi*, *Peruviella dolium* recolectados en estratos del Albiano temprano de la Formación Mal Paso en la localidad La Piñuela.

FILKORN Y PANTOJA-ALOR (1995) documentaron la presencia de corales tentativamente identificados como *Astrocoenia* sp. cf. *A. globosa* en la Formación Mal Paso pertenecientes a una edad Albiano - Cenomaniano superior. Sin embargo, éste no ha sido el único registro de corales en Huetamo, ya que dichos autores publicaron en ese mismo año, la presencia de éstos en la Formación Comburindio, la cual también se encuentra en la región de Huetamo.

GARCÍA-BARRERA (1995) encontró la especie *Toucasia hancockensis* en una nueva localidad de edad Albiano temprano en la Formación Mal Paso, al SO de México. Hasta esa fecha, dicha especie no había sido registrada en rocas del Albiano inferior de México. Este hallazgo fue confirmado por CHÁVEZ-GARCÍA en ese mismo año al encontrar a *Toucasia hancockensis* en la localidad La Piñuela, también perteneciente a la Formación Mal Paso.

GUERRERO-SUÁSTEGUI *et al.* (1995) describieron y analizaron facies, paleocorrientes y procedencia de conglomerados de las Formaciones Angao y San Lucas (Jurásico Superior – Cretácico Inferior) en la región de Huetamo.

PANTOJA-ALOR & FILKORN (1995) señalaron la presencia de la fauna de corales en la Formación Cumburindio (Barremiano – Aptiano temprano) de la región de Huetamo, al Suroeste de México. La mayoría de estos corales poseen un tamaño de pequeño a mediano y están incrustados con otros organismos como los bivalvos y gasterópodos, lo cual fue interpretado como una competencia por el sustrato.

SOUR y GARCÍA-BARRERA (1995) aportaron nuevos datos para el estudio de la paleobiogeografía de los braquiópodos de la Formación San Lucas en su miembro superior “Las Fraguas”. Asimismo, describieron por primera vez para el Estado de Michoacán las especies *Ptilorhynchia* (*Proterorhynchia*) *durangensis* y *Sellithyris* cf. *kanei*, rinconélido y terebratúlido, respectivamente, mismas que han sido designadas como de edad Barremiano - Aptiano.

GONZÁLEZ-ARREOLA *et al.* (1996) registraron la asociación de la especie de ammonite *Pseudohaploceras liptoviense* y el foraminífero planctónico *Palorbitolina lenticularis*, lo cual permitió interpretar una edad de Aptiano temprano para la parte inferior de la Formación Cumburindio en las cercanías de Turitzio en Michoacán.

GARCÍA-BARRERA (1997) realizó un estudio bioestratigráfico y biogeográfico en el que indicó la presencia de un conjunto de especies de rudistas cretácicos (HIPURITACEA) indicadores del Albiano y del Aptiano temprano de la región de Huetamo.

Posteriormente, BUITRÓN y PANTOJA-ALOR (1998) documentaron la asociación de gasterópodos y rudistas en las localidades Las Latas, Mal Paso – Cuataceo, el Vado y Cacánicua pertenecientes al Albiano de la Formación Mal Paso en Chumbitaro, región muy cercana Huetamo.

En 1998, ALENCÁSTER Y PANTOJA-ALOR propusieron y definieron a los rudistas *Huetamia buitronae* nov. gen., nov. sp., y *Douvilleia skeltoni* nov. gen., nov. sp., como nuevos taxa del Aptiano temprano en la Formación Comburindio en la región de Huetamo.

PANTOJA-ALOR (1998) dio a conocer la presencia de una asociación de rudistas, foraminíferos y corales del Aptiano superior en las regiones de Huetamo y San Lucas. Las especies de rudistas son: *Amphistricoelus waringi*, *A. pluriloculata*, *Pantojaloria spherica*, *Caprina massei*, *Huetamia buitronae*, *Douvilleia skeltoni* y *Toucasia hancockensis*; foraminíferos: *Palorbitolina lenticularis*, *Choffatella* cf. *decipiens*, *Everticyclammina hedbergi*, *Glomospira urgoniana*, *G. watersi*, *Praecrysalidina infracretacea*, *Debarina* cf. *hahounerensis*, *Cuneolina* sp. y *Spiroloculina* sp. y corales: *Cyatophora atempa*, *C. micrommatos*, *Stylosmilia* sp., *Stylina* sp. cf. *wintoni*, *Mycrophyllia* sp. cf. *neocomiensis*, *Mycrophyllia* sp., *Calamophyllia* sp. cf. *sambergi*, *Brachyphyllia* sp., *Microselena* sp., *Polyphylloseris* sp. cf. *conophora* e *Hydnophora* sp., de la Formación El Cajón.

SANDY Y PANTOJA-ALOR (1998) describieron braquiópodos rinconélidos del género *Burrirhynchia* en Las Fraguas, Miembro superior de la Formación San Lucas.

RAMÍREZ-GARZA (2003) en su tesis de Licenciatura, realizó un estudio en el que reconoció, la distribución estratigráfica de algunas especies

índice de ammonites de la Familia PULCHELLIIDAE, en dos afloramientos del área de Huetamo. Con base en ello, asignó una edad de Barremiano inferior - Barremiano superior para la zona.

BARRAGÁN, *et al.* (2004), realizaron un estudio paleoecológico basado en la variación de facies de dos perfiles estratigráficos, así como el conjunto de dos morfotipos de ammonites de la Formación San Lucas (Barremiano), en el área de Huetamo.

Posteriormente, OMAÑA, *et al.* (2005) llevaron a cabo un análisis bioestratigráfico de la Formación San Lucas, que se basa en el estudio de los foraminíferos planctónicos y ammonites del Barremiano, mismos que permitieron reconocer las unidades bioestratigráficas de ambos grupos fósiles por primera vez en el Sureste de México (Huetamo). Además, fue posible identificar el Barremiano temprano y tardío en dicha formación, por medio de la presencia de las especies *Hedbergella similis* y *Globigerinelloides blowi partim*; respectivamente.

5. ASPECTOS METODOLÓGICOS

5.1 TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron nueve campañas de campo al área de estudio, comprendidas entre los años 1998 y 2004, seleccionándose cuatro afloramientos, de los que se elaboraron las respectivas columnas estratigráficas. Durante estas visitas, se obtuvieron los datos geológico – paleontológicos necesarios para el desarrollo de este trabajo.

Para la selección de los sitios de muestreo se utilizaron las cartas topográficas Huetamo E14 – A64 y Coyuca de Catalán E14-A74 escala 1:50,000, elaboradas por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL, 1989a, b), las cuales facilitaron la precisión de los datos.

Para la extracción del material fósil de cada estrato, fue necesario hacer uso de un martillo de geólogo para golpear los bloques de roca y sacar el material *in situ* lo más completo posible; lupa con aumento 10X para observar tanto las propiedades de la roca como son el tamaño de los granos, textura, color, etc., así como su contenido fósil, lo cual caracteriza a cada estrato y es parte fundamental para su posterior clasificación; cámara fotográfica para la ilustración del afloramiento y otros rasgos paleontológicos complementarios de interés; brochas y pinceles para quitar el sedimento suelto de los ejemplares extraídos de cada paquete de roca y de esta manera seleccionar los ejemplares que presentaban las características morfológicas necesarias para su determinación a nivel genérico y específico.

El levantamiento de las columnas estratigráficas se realizó mediante el Método del Báculo de Jacob (VERA, 1994), el cual consiste en la medición de cada estrato, así como la descripción de la roca y del contenido fósil que en esta se encuentra. Los niveles muestreados se midieron con precisión para tener el espesor total de la columna estratigráfica y hacer

un estudio correcto de las unidades litoestratigráficas y bioestratigráficas. A su vez, a cada estrato le fue asignado un número ascendente estratigráficamente, así como siglas que identifican a cada columna, dependiendo el sitio de muestreo, en este caso, PA corresponde a la Columna "Las Paredes", SL a la Columna "Tiringueo", SL2 a la Columna "Pinzán Colorado" y SL3 a la Columna "La Loma". Ambos datos son útiles para apoyar subsecuentes campañas de campo, debido a que de esta manera se ubica con facilidad cada sitio de muestreo y se lleva a cabo un debido control estratigráfico.

Los estratos de cada uno de los afloramientos se dividieron de acuerdo a su litología y contenido fósil. La columna "Las Paredes" consta de 11.50 m de espesor y 5 niveles de muestreo. La columna "Tiringueo" tiene un espesor de 41.80 m y 15 niveles de muestreo. La columna "Pinzán Colorado" posee un espesor de 10.20 m y 24 niveles de muestreo; finalmente, la columna "La Loma" presenta un espesor de 71.80 m y 14 niveles muestreados.

En ocasiones, el material fósil recolectado fue tratado con una capa de acetato de celulosa para extraerlo de la roca lo más completo posible, debido a que la roca es muy deleznable. Se dejó secar y se procedió a envolverlo cuidadosamente por ser muy delicado y de fácil fragmentación. Posteriormente, los ejemplares fueron depositados en bolsas de plástico que fueron cerradas y sigladas con las iniciales PA, SL, SL2 o SL3 (según el sitio de muestreo), el año de recolecta y el número de nivel correspondientes para evitar confusiones y errores de interpretación.

5.2 TRABAJO DE LABORATORIO Y GABINETE

El material fósil recolectado se procesó en el Laboratorio de Paleontología de Invertebrados del Instituto de Geología, UNAM, siguiendo

una secuencia en la selección del material, basándose en las siglas que le fueron asignadas en campo. De esta manera, se tiene un control estratigráfico de la fauna, lo cual es necesario para ubicar a cada ejemplar en los diferentes niveles de cada una de las columnas estratigráficas.

Al haber sacado de las bolsas el material, a cada ejemplar se le aplica una marca con pintura de aceite blanca en la muestra de roca. Posteriormente se anotan con tinta china, los datos correspondientes del muestreo.

El siguiente paso es el lavado del material con agua para retirar el sedimento. En otros casos, la limpieza se realizó con la ayuda de un percutor (lápiz neumático) e incluso, con cincel y martillo, para remover el exceso de sedimento compacto que no permitía observar la morfología de los ejemplares. En escasas ocasiones, el sedimento fue removido con la ayuda de una solución de HCl al 10%.

Para la observación del material se utilizó una lupa con aumento 10X, así como un microscopio estereoscópico Carl Zeiss y fibra óptica en trabajo de gabinete, para facilitar la apreciación con detalle de la morfología de los ejemplares, logrando de esta manera, la determinación y clasificación de los ejemplares recolectados.

Finalmente, el material fósil mejor conservado se seleccionó para ser fotografiado, previo tratamiento con cloruro de amonio (NH_4Cl) para resaltar los rasgos morfológicos de la concha, tales como: distribución de las costillas, tubérculos, nódulos, suturas; entre otros.

5.3 MATERIAL FÓSIL

El número total de ejemplares revisados para este trabajo, entre ejemplares casi completos, escasos fragmoconos en los que se aprecian

elementos suturales, fragmentos y moldes positivos y negativos de la concha es de 543 ejemplares. En el apartado de Sistemática Paleontológica se ha considerado de interés anexar en los ejemplares en que fue posible, algunos valores de las dimensiones tales como diámetro máximo (D), espesor (E), altura (H), tamaño del ombligo (O), la relación entre el ombligo y el diámetro (O/D) que indica el grado de involución de la concha de los ammonites y la relación entre el espesor y la altura (E/H), que indica su estado evolutivo (Ver Fig.1) El estado de conservación de algunas muestras fósiles es relativamente bueno, lo cual fue de gran ayuda para su determinación específica. Sin embargo, la mayor parte de los ejemplares están fragmentados. Dado esto, se tomaron en cuenta los caracteres morfológicos que permitieron clasificar algunos ejemplares únicamente a nivel genérico y otros a nivel específico.

Cabe mencionar que en algunos casos, las tablas de medidas de los ejemplares presentan (*), lo cual representa valores aproximados del número de costillas, dada la conservación de los mismos.

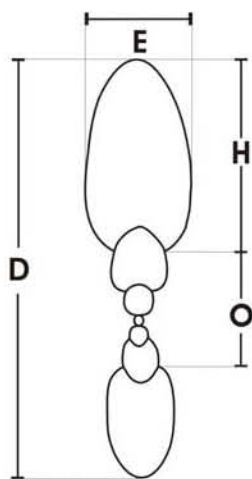


Fig. 1 Parámetros geométricos de las dimensiones de los ammonites.

6. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y MARCO GEOLÓGICO REGIONAL DEL ÁREA

6.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA

El área de estudio se localiza en la parte suroeste de la República Mexicana, en el Estado de Michoacán. Se ubica al noroeste de la confluencia de los ríos Balsas y Cutzamala entre los $100^{\circ} 20'$, $101^{\circ} 00'$ W y los $18^{\circ} 15'$, $18^{\circ} 45'$ N muy cerca del límite con el Estado de Guerrero (Fig.2).

La ciudad de Huetamo de Núñez se encuentra situada en el Valle de Tierra Caliente, al igual que las ciudades de Arcelia y Ciudad Altamirano. El acceso al área de estudio desde la Ciudad de México, es por la autopista México-Acapulco, vía Iguala, la cual se interconecta con la carretera federal Ciudad Altamirano, Gro. y Huetamo, Mich. Asimismo, se puede llegar por la autopista México-Toluca, la cual se interconecta con la carretera federal a Ciudad Altamirano, Gro. (Fig. 2).

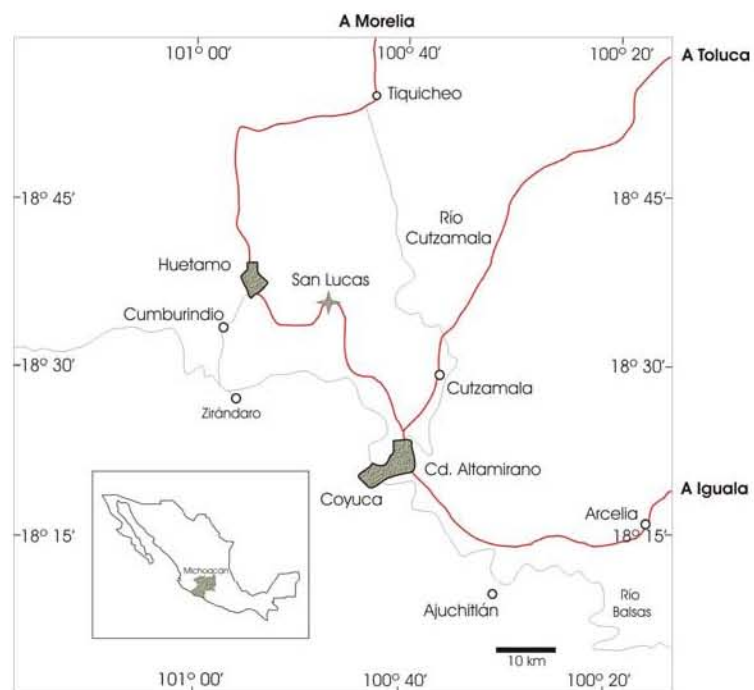


Fig. 2. Mapa que muestra la localización geográfica del área de estudio.

6.2 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

El área de Huetamo se ubica en el estado de Michoacán. Pertenece a la Provincia de la Sierra Madre del Sur y se localiza en la región conocida como Tierra Caliente. Ha sido considerada parte del terreno tectonoestratigráfico Guerrero, descrito por primera vez por CAMPA & CONEY (1983), cubre un área de 700,000 km² y es el más grande de Norteamérica. El terreno Guerrero es un terreno compuesto y se caracteriza por tener, en su mayoría, sucesiones volcánicas submarinas y en menor proporción, subaéreas; así como sucesiones sedimentarias que van del Jurásico Superior (Tithoniano) hasta el Cretácico Medio (Cenomaniano). CAMPA & CONEY (1983) subdividieron la porción sur del terreno Guerrero en tres subterrenos: Teloloapan, Huetamo y Zihuatanejo. Sin embargo, estudios subsecuentes sugieren que es un terreno compuesto que presenta una estratigrafía y evolución complejas y que está formado por al menos cuatro o cinco terrenos: Zihuatanejo (donde se encuentra ubicada el área de estudio), Arcelia, Teloloapan, Guanajuato y San José de Gracia (CENTENO-GARCÍA, *et al.*, 2003). En principio, Huetamo y Zihuatanejo se consideraban como subterrenos, pero datos recientes han demostrado que poseen similitudes tanto en su basamento como en su estratigrafía y geoquímica (CENTENO-GARCÍA, *et al.*, 1993a, 1993b; CENTENO-GARCÍA, 1994; TALAVERA-MENDOZA, *et al.*, 1995; TALAVERA-MENDOZA, 2000). Debido a esto, los dos subterrenos se agruparon en uno sólo: el terreno Zihuatanejo, que se extiende a lo largo de la costa y aparentemente llega hasta la ciudad de Zacatecas. Este terreno se encuentra cabalgando sobre los terrenos Arcelia, Guanajuato, Oaxaquia y Central.

El terreno Zihuatanejo se localiza a lo largo de la costa del Pacífico en la parte suroccidental del terreno Guerrero, e incluye el área de

Huetamo (Fig. 4). La columna estratigráfica de este terreno es la más completa del terreno Guerrero. Las rocas expuestas más antiguas se encuentran en Huetamo y Arcelia. Presentan conjuntos de piso oceánico levantado de edad triásica que durante el Jurásico Temprano y Medio sufrieron fuerte deformación y metamorfismo. Estas rocas están cortadas por granitoides del Jurásico Medio y ambas unidades se cubren discordantemente por sucesiones rocosas asociadas a arco de edad cretácica.

Las rocas con afinidad de arco del Cretácico podrían dividirse en cinco conjuntos estratigráficos: Huetamo, Jalisco-Colima, Tizupa-La Unión, Aguillilla-Tumbiscatío y Zihuatanejo. Es importante mencionar que a diferencia de los terrenos Teloloapan y Arcelia, los conjuntos afines a arco del Terreno Zihuatanejo están plegados, pero no fueron altamente deformados ni metamorfizados durante la orogenia Laramide (CENTENO-GARCÍA, *et al.*, 1993a). En el área se encuentran expuestas rocas intrusivas del Cretácico Tardío al Eoceno-Oligoceno y rocas volcánicas de la misma edad, en la ciudad de Zihuatanejo que forman una gran elevación entre las regiones de Huetamo y Zihuatanejo. La columna estratigráfica finaliza con terrazas marinas del Pleistoceno y pueden observarse a lo largo de la costa, fallas normales del reciente que están asociadas a tectonismo activo (GRAJALES & LÓPEZ, 1984).

Con respecto al basamento del Terreno Zihuatanejo, ha habido una serie de debates en cuanto a la composición y naturaleza de la corteza de la región Jalisco-Zihuatanejo. Entre los autores se pueden citar a De CSERNA, *et al.* (1978), quienes propusieron la presencia de rocas del Paleozoico por debajo del área de Zihuatanejo. También se ha sugerido a partir de la geoquímica, que el arco en Zihuatanejo se construyó sobre corteza oceánica (LAPIERRE, *et al.*, 1992; TARDY, *et al.*, 1994). Otros autores, sugieren que el arco fue construido sobre corteza oceánica

continentalizada que previamente fue acrecionada (conjuntos de trasarco en un mar marginal) y que durante el Cretácico, el terreno Zihuatanejo era un arco micro-continental, similar al actual arco de Japón (CENTENO-GARCÍA, *et al.*, 1993a, CENTENO-GARCÍA, 1994, CENTENO-GARCÍA, *et al.*, 2003).

Ahora bien, con base en estudios isotópicos y geoquímicos de las rocas consideradas como paleozoicas, han demostrado estar asociadas a rocas afines a arco de edad cretácica (TALAVERA-MENDOZA, *et al.*, 1995), dado esto, las rocas más antiguas del área pertenecen al Complejo Arteaga del Triásico-Jurásico.

6.2.1 ESTRATIGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

La sucesión volcano-sedimentaria del área está integrada por cinco formaciones que fueron descritas con anterioridad por diversos autores: (PANTOJA-ALOR, 1959, 1990, 1993, 1998; CAMPA Y RAMÍREZ, 1979; GÓMEZ-LUNA *et al.*, 1993; GUERRERO-SUÁSTEGUI *et al.* 1995; GUERRERO-SUÁSTEGUI, 1997; OMAÑA Y PANTOJA-ALOR, 1998; OMAÑA, *et al.*, 2005; MORALES-GÁMEZ, 2005).

Aunque se han realizado muchos estudios en el área de Huetamo, como se menciona en el apartado de Antecedentes, la nomenclatura y la edad de las unidades litoestratigráficas aun están en controversia. PANTOJA-ALOR (1993) dividió las rocas del Mesozoico de Huetamo en dos regiones denominadas: Este y Oeste. Al Este propone la presencia de las formaciones Angao, San Lucas, El Cajón, Mal Paso y Cutzamala y al Oeste las formaciones Zirándaro, Comburindio, Turitzio y Huetamo.

A continuación se describen brevemente, tres de las cinco formaciones de la secuencia Huetamo, cuya edad va del Cretácico Temprano al Tardío. Cabe mencionar que las descripciones de cada una de las formaciones se basan en la estratigrafía realizada por GUERRERO-SUÁSTEGUI (1997) (Fig. 4).

En general, las capas de Huetamo incluyen una gruesa sucesión de grandes depósitos siliciclásticos, rocas volcaniclásticas y escasas lavas, denominada Fm. Angao. Esta es seguida por una sucesión monótona de turbiditas clásticas y volcaniclásticas de grano medio a grueso con abundantes fósiles, llamada Fm. San Lucas. Junto, están calizas y calizas clásticas finas de las formaciones Comburindio y Mal Paso, con abundantes fósiles. Depósitos de capas rojas de la Fm. Cutzamala concluyen la secuencia. Los contactos deposicionales gradacionales separan las unidades (GUERRERO-SUÁSTEGUI, 1997).

LEYENDA

TERCIARIO VOLCÁNICO



CRETÁCICO

FORMACIÓN CUTZAMALA



FORMACIÓN MAL PASO



Kmps - Miembro superior calcáreo
 Kmpi - Miembro inferior clástico
 Kmpu - Mal Paso no diferenciada

FORMACIÓN EL CAJÓN



FORMACIÓN SAN LUCAS



Ksli - Miembro inferior Terrero Prieto
 Ksls - Miembro superior Las Fraguas
 Kslc - Caliza San Lucas

FORMACIÓN ANGAO



COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS ESTUDIADAS

- LAS PAREDES
- LA LOMA
- TIRINGUEO
- PINZÁN COLORADO

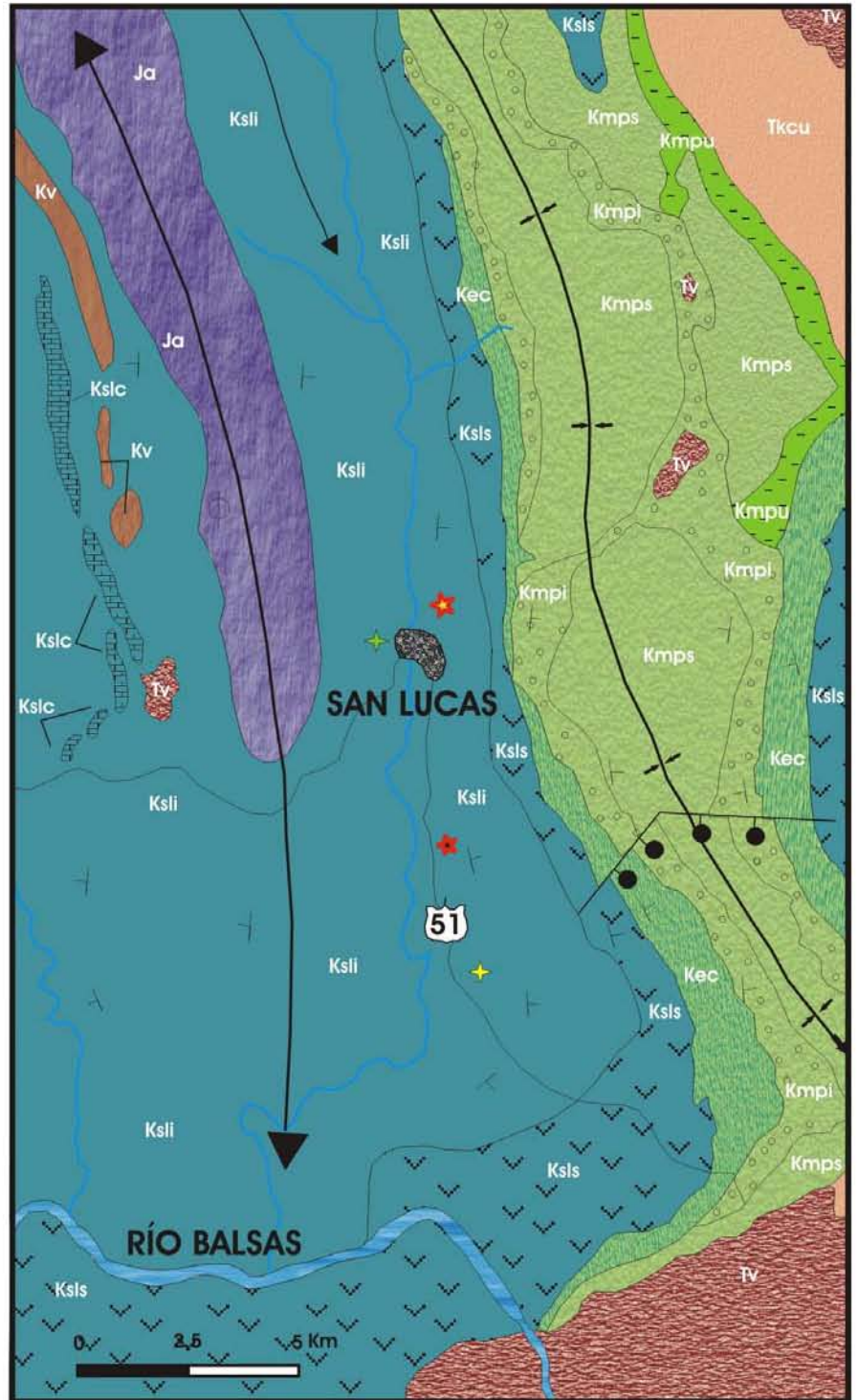


Fig. 4 Mapa geológico que muestra las rocas de cada una de las formaciones que conforman la secuencia Huetamo (Modificado de PANTOJA-ALOR y GÓMEZ-CABALLERO, 2003).

FORMACIÓN ANGAO

Esta formación fue descrita originalmente por PANTOJA-ALOR (1959) y redefinida por CAMPA (1977). Está constituida por una serie de areniscas, lutitas y conglomerados, así como por fragmentos de rocas volcánicas, grauvacas intercaladas con tobas y lavas andesíticas que presentan estructuras almohadilladas.

La sección Tipo de la Formación Angao se ubica a lo largo del arroyo La Estancia, propuesta por GUERRERO-SUÁSTEGUI (1997) debido a que PANTOJA-ALOR (1959) únicamente reportó que dicha formación está expuesta del lado Este del Cerro Dolores, pero no propuso una sección Tipo como tal. Su espesor varía de 200m a 1200m.

La Formación Angao descansa discordantemente sobre las rocas metamórficas de la Formación Río Placeres (Complejo Arteaga) (CENTENO-GARCÍA, *et al.*, 1993a) y su límite con la Formación San Lucas es concordante y transicional, aunque su contacto es difícilmente reconocible.

Acerca de la edad de la formación, PANTOJA-ALOR (1959) reportó las especies de pelecípodos *Exogyra potosina* y *Gervilla* sp. (Kimmeridgiano-Tithoniano) y MARTÍNEZ y GARDUÑO (1978 *In* GUERRERO-SUÁSTEGUI, 1997), con base en las especies de calpionélidos *Calpionella alpina* y *Calpionella elliptica* proponen una edad de Jurásico Tardío. Sin embargo, LONGORIA (1984) y REMANE (1989) reconocieron dicha asociación de calpionélidos en la parte superior del Berriasiano inferior en Europa y México; respectivamente. Ahora bien, con base en el ammonite *Taraisites camachoensis* y el aptychus *Lamellaptychus seranonis*, GÓMEZ, *et al.* (1991, *In* GUERRERO-SUÁSTEGUI, 1997) le asignaron una edad de Valanginiano tardío. De acuerdo con lo anterior, GUERRERO-SUÁSTEGUI

(1997) asigna a la Formación Angao una edad de Berriasiano temprano-Valanginiano tardío.

FORMACIÓN SAN LUCAS

La Formación San Lucas es el objetivo central del presente trabajo y fue definida, con base en el estudio geológico de reconocimiento realizado por PANTOJA-ALOR (1959) como una secuencia de clásticos marinos consistentes en limolitas, lutitas, areniscas, conglomerados y calizas intercaladas, de edad Hauteriviano-Aptiano, que sobreyacen en 'discordancia paralela' a los estratos de la Formación Angao del Jurásico Superior (Kimmeridgiano-Tithoniano), estando cubiertas posiblemente por calizas de la Fm. Morelos (Albiano) en la región suroriental del Estado de Michoacán y partes adyacentes del Estado de Guerrero. Posterior a esto, Salazar (1975) subdividió la Fm. San Lucas en tres formaciones que denomina como Grupo San Lucas: Fm. San Lucas inferior, Caliza Comburindio y Fm. San Lucas superior. Consecutivamente, PANTOJA-ALOR (1990) redefinió la Fm. San Lucas y propuso dos miembros informales: Terrero Prieto y Las Fraguas y posterior a esto, el mismo autor (1993) dividió las rocas del Mesozoico de Huetamo en dos regiones denominadas: Este y Oeste. Cabe mencionar que la Fm. San Lucas se encuentra aflorando en la región Este de dicha secuencia estratigráfica.

Algunos años después, GUERRERO-SUÁSTEGUI (1997) sugirió continuar utilizando la descripción original de PANTOJA-ALOR (1959, 1990, 1993). En contraste con lo sugerido por PANTOJA-ALOR (1959); GÓMEZ-LUNA *et al.* (1993) y MORALES-GÁMEZ (2005) proponen el contacto entre la Fm. Angao y Fm. San Lucas como concordante y transicional.

Cabe mencionar que GUERRERO-SUÁSTEGUI (1997) propuso tres miembros informales en el área de Huetamo para la Formación San Lucas.

El miembro basal es una mezcla variable de rocas sedimentarias; en el miembro medio predomina material turbidítico con abundantes ammonites y el miembro superior consiste de areniscas feldespáticas y algunos biostromas con matriz calcárea.

El miembro basal de la Fm. San Lucas es variable en espesor, desde 140 m. en el sur (Arroyo Las Paredes) hasta 200 m. en el norte (Arroyo La Estancia). Depósitos de arenisca-lutita constituyen cerca del 70% de este miembro. La estratificación es de un espesor medio a fino que va de 5 a 40 cm. Los fósiles de ammonites y plantas son escasos. Los conglomerados constituyen casi el 30% de las rocas en este miembro, en capas medias a masivas y son clasto-soportados y lodo-soportados. Los fragmentos más abundantes son de andesita y basalto, las tobas son importantes. En este miembro, fragmentos de caliza metamórfica están presentes. La estratificación es variable.

El miembro intermedio de la Fm. San Lucas es una clásica secuencia turbidítica de areniscas y lutitas con abundantes ammonites. El espesor de este miembro varía de 100 a 500m. Sedimentación cíclica de areniscas y lutitas. Las estructuras sedimentarias son de tipo Bouma asociadas con laminación paralela y ondulada.

La porción inferior del miembro superior se caracteriza por areniscas y lutitas intercaladas por escasos conglomerados. Las areniscas son grauvacas arcósicas, tobas y areniscas epiclásticas. Este nivel tiene abundantes ammonites y plantas (hojas y raíces) y madera fósil. Hay biostromas masivos de nerineidos y rudistas.

La parte superior de este miembro es diferente de la parte inferior. Se compone de areniscas feldespáticas con menor cantidad de limolitas café, verdes y rojizas. Este nivel contiene nerineidos, pelecípodos, ammonites y gasterópodos.

La sección Tipo de la Formación San Lucas se encuentra ubicada sobre la carretera que va de Ciudad Altamirano, Gro. a Huetamo, Mich. (PANTOJA-ALOR & GÓMEZ-CABALLERO, 2003; PANTOJA-ALOR, *et al.*, 2004) y está constituida por una alternancia de arenisca y lutita con muy pocos horizontes conglomeráticos y escasos horizontes de toba.

En cuanto a edad se refiere, la Formación San Lucas contiene abundantes fósiles que han permitido señalar la edad de cada uno de sus miembros. Entre ellos podemos citar la presencia de los ammonites *Taraisites bosei* del Valanginiano superior (GÓMEZ-LUNA *et al.*, 1993); *Crioceras* cf. *pseudothurmannia* del Hauteriviano-Barremiano, *Pulchellia* sp. y *Pulchellia* cf. *galeata* (PANTOJA-ALOR, 1959); *Psilotissotia colombiana*, *Nicklesia pulchella* y *Heinzia* (*Gerhardtia*) *galeatoides* (RAMÍREZ-GARZA, 2003), *Subsaynella* sp., *Pulchellia* (*Hettneria*) sp. *Heinzia* sp., *Nicklesia* sp. y *Hamites* sp. del Barremiano (GUERRERO-SUÁSTEGUI, 1997); el aptychus *Lamellaptychus seranonis* del Valanginiano superior (GÓMEZ-LUNA *et al.*, 1993); los gasterópodos *Cossmanea* (*Eunerinea*) *azteca*, *C. (E.) titania*, etc. del Aptiano (BUITRÓN, 1976); los foraminíferos *Palorbitolina lenticularis*, *Choffatella decipiens*, *Everticyclammina* sp., *Mariella lugeoni*, *Arabicodium* sp., también del Aptiano (SCHROEDER y CHERCHIL, 1993); *Hedbergella mitra*, *Hedbergella similis*, *Hedbergella aptiana*, *Gavellinella barremiana*, *Globigerinelloides blowi* y *Globigerinelloides aptiensis* (OMAHÑA, *et al.*, 2005).

FORMACIÓN COMBURINDIO

Esta formación ha sido designada por varios autores (PANTOJA-ALOR, 1959; SALAZAR, 1975; CAMPA, 1977; CAMPA y RAMÍREZ, 1979; PANTOJA-ALOR, 1990; ALENCÁSTER Y PANTOJA-ALOR, 1995b; GUERRERO-SUÁSTEGUI, 1997; PANTOJA-ALOR Y GÓMEZ-CABALLERO, 2003; MORALES-GÁMEZ, 2005) con distintos nombres, tales como Formación Morelos,

Formación El Cajón, Formación Mal Paso o Formación Huetamo. En este estudio se consideró conveniente utilizar el nombre de Formación Comburindio, dado que en las publicaciones más recientes, se ha adoptado este nombre para designar la secuencia de calizas masivas y calizas detríticas con abundantes orbitolinidos, rudistas, corales y nerineidos; depositados en un ambiente marino somero y arrecifal.

La Formación Comburindio está constituida en su base por calizas detríticas con estratificación delgada a fina, que texturalmente varían de wackestone a packstone y se encuentran intercaladas por lodolitas y lutitas. Esta parte de la secuencia contiene abundantes corales, gasterópodos, orbitolinidos y foraminíferos bentónicos. En la cima de esta unidad se encuentran calizas masivas, que contienen nerineas, corales, algas y foraminíferos bentónicos, cuyas texturas varían de packstone a boundstone de rudistas. Estas se encuentran intercaladas con packstone de foraminíferos bentónicos (textuláridos, miliólidos y orbitolinidos) (GUERRERO-SUÁSTEGUI, 1997). En cuanto al espesor de la unidad, es variable. El límite inferior de la Formación Comburindio es concordante y transicional con la Formación San Lucas y transicional con la Formación Mal Paso en el área de El Cajón y el Cerro El Caracol (GUERRERO-SUÁSTEGUI, 1997).

La edad de la formación ha sido dada con base en fósiles. En su porción inferior se han encontrado foraminíferos, tales como *Orbitolina texana* y *Palorbitolina lenticularis*, las cuales están asociadas a los foraminíferos bentónicos *Textularia* sp., *Triloculina* sp., *Valvulina* sp., *Quinqueloculina* sp., *Nummuloculina heimi* y *Chofatella decipiens* (GUERRERO-SUÁSTEGUI, 1997); los cuales indican una edad aptiana. Varios autores han reportado fauna del Aptiano inferior para la Formación Comburindio, entre los que se citan ALENCÁSTER Y PANTOJA-ALOR (1992, 1996) quienes encontraron los rudistas *Amphistricoelus waringi*, *A.*

pluriloculata n. sp. y *Caprina douvillei*; ALENCÁSTER Y PANTOJA-ALOR (1995b) describieron *Pantojaloria sphaerica* n. gen., n. sp. y *Caprina massei* n. sp.; GONZÁLEZ-ARREOLA *et al.* (1996) encontraron ammonites de la especie *Pseudohaploceras liptoviense* en asociación con *Palorbitolina lenticularis* en la parte inferior de la formación; ALENCÁSTER Y PANTOJA-ALOR (1998) describieron a los rudistas *Huetamia buitronae* nov. gen., nov. sp., y *Douvilleia skeltoni* nov. gen., nov. sp. Por último, PANTOJA-ALOR (1998) reporta el rudista *Toucasia hancockensis*; los foraminíferos: *Orbitolina texana*, *Palorbitolina lenticularis*, *Choffatella* cf. *decipiens*, *Everticyclammina hedbergi*, *Glomospira urgoniana*, *G. watersi*, *Praecrysalidina infracretacea*, *Debarina* cf. *hahounerensis*, *Cuneolina* sp. y *Spiroloculina* sp. y los corales: *Cyatophora atempa*, *C. micrommatos*, *Stylosmilia* sp., *Stylina* sp. cf. *wintoni*, *Mycrophyllia* sp. cf. *neocomiensis*, *Mycrophyllia* sp., *Calamophyllia* sp. cf. *sambergi*, *Brachyphyllia* sp., *Microselena* sp., *Polyphyloseris* sp. cf. *conophora* e *Hydnophora* sp.

También se ha registrado el Aptiano tardío-Albiano temprano con base en los estudios realizados por BUITRÓN *et al.* (1991), quienes dieron a conocer fósiles de los nerineidos *Cossmanea (Eunerinea) azteca*, *C. (E.) euphyes*, *C. (E.) luttickei* y *C. (E.) pauli*.

Asimismo, para ese intervalo de edad, MARTÍNEZ y GARDUÑO (1978) describieron los foraminíferos bentónicos *Clavulina* sp., *Textulariella* sp., *Biloculina* sp., *Spiroloculina* sp., *Nautiloculina* sp., *Acicularia* sp.

Cabe mencionar que se ha establecido una edad de Aptiano tardío a Albiano para la Formación Comburindio.

6.2.2 COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS MEDIDAS

Los cuatro perfiles estratigráficos estudiados en la Formación San Lucas (Fig. 6), están compuestos esencialmente por una serie de rocas sedimentarias de origen marino asociadas a una sedimentación de arco volcánico.

A continuación se hace una breve descripción de cada una de las columnas estratigráficas estudiadas.

La Columna "Las Paredes" ubicada en las coordenadas 100° 47' W, 18° 37' N (Figs. 5 y 6), representa una sucesión rocosa asignada al Barremiano temprano. Consta de 11.50 m de espesor con cinco niveles de muestreo. Está compuesta litológicamente por areniscas volcaniclásticas que varían su coloración del gris oscuro a un tono amarillento, en estratos delgados con un espesor de entre 10 y 25 cm. No presenta estructuras primarias y los estratos son tabulares. Contiene foraminíferos planctónicos.

La columna estratigráfica "Tiringueo" se ubica en las coordenadas 100° 45' W, 18° 30' N (Figs. 5 y 6) y consiste de una secuencia de rocas que representan la transición del Barremiano temprano al Barremiano tardío. Consta de 41.8 m de espesor con 15 niveles de muestreo. Esta columna está caracterizada por una alternancia de areniscas volcánicas amarillas (en la base de la secuencia), calizas margosas color gris oscuro y margas. Los estratos varían en espesor de 10 a 60 cm.

La columna estratigráfica "Pinzán Colorado" se localiza en las coordenadas 100° 45' W, 18° 29' N (Figs. 5 y 6) y está representado por una serie de rocas a las cuales se les ha asignado una edad de Barremiano tardío. Su espesor es de 10.20 m y tiene 24 niveles de muestreo. Litológicamente, está constituida por lutitas de color café, areniscas feldespáticas de color amarillo y calizas margosas grisáceas.

La columna estratigráfica "La Loma" se ubica en los $100^{\circ} 47' W$, $18^{\circ} 35' N$ (Figs. 5 y 6) y consiste de un conjunto de rocas de edad Barremiano temprano. Su espesor es de 71.80 m con 14 niveles muestreados. Está compuesta por la presencia de lutitas parduscas, areniscas feldespáticas amarillentas y calizas margosas de color gris oscuro.

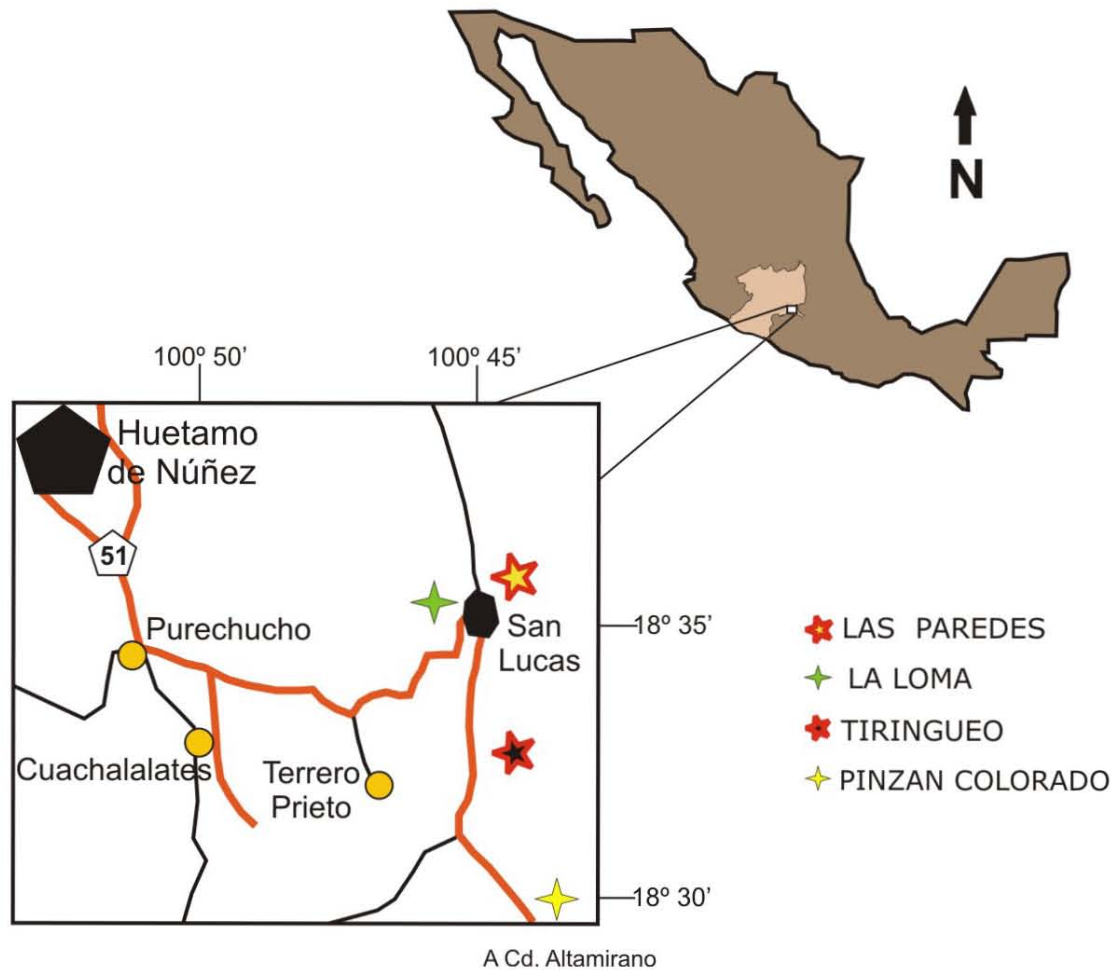


Fig. 5. Ubicación geográfica de los perfiles de estudio en el área de Huetamo, Michoacán.

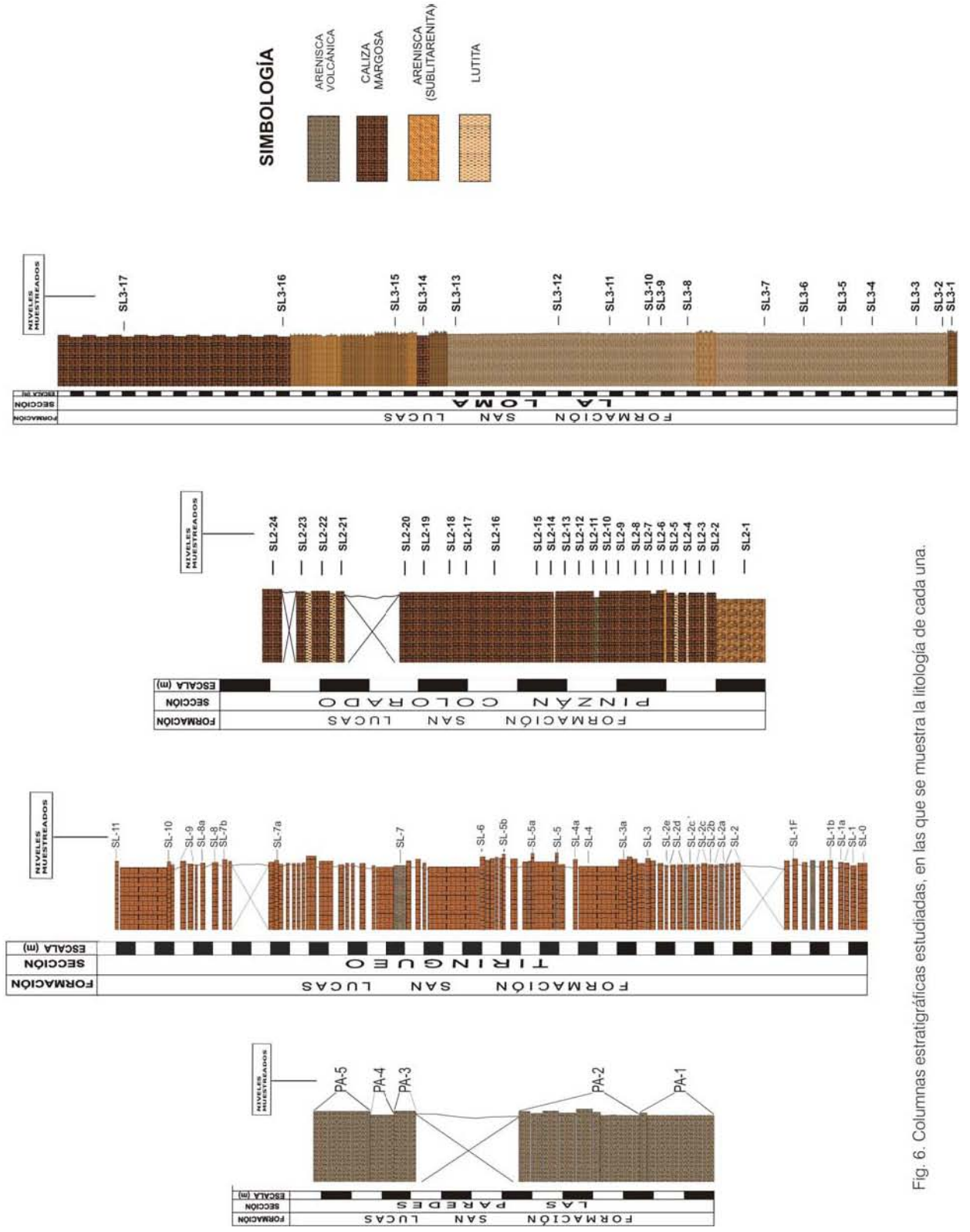


Fig. 6. Columnas estratigráficas estudiadas, en las que se muestra la litología de cada una.

7. RESULTADOS PALEONTOLÓGICOS Y BIOESTRATIGRÁFICOS

7.1 RESULTADOS PALEONTOLÓGICOS

Se reconoció la presencia de las familias HAMULINIDAE, DESMOCERATIDAE, ANCYLOCERATIDAE y PULCHELLIIDAE. Es importante mencionar que las dos últimas son taxa integrados por especies índice que zonifican estratigráficamente el Barremiano en algunas partes del mundo.

De la Familia HAMULINIDAE se describen y resalta la presencia de los géneros *Hamulina* y *Anahamulina*. La Familia DESMOCERATIDAE está representada por el género *Pseudohaploceras*, que se ubica en la subfamilia PUZOSIINAE. Ahora bien, de la Familia ANCYLOCERATIDAE se reconocieron dos subfamilias: ANCYLOCERATINAE y LEPTOCERATOIDINAE, mismas que se encuentran representadas por las especies *Toxancyloceras vandenheckii* y *Hamulinites fragilis*, *Hamulinites parvulus*, *Hamulinites* sp., *Karsteniceras subtile*, *Karsteniceras pumilum* y *Karsteniceras* sp.; respectivamente.

Con respecto a la Familia PULCHELLIIDAE se describen las especies *Psilotissotia colombiana*, *Psilotissotia* cf. *malladae*, *Psilotissotia* sp. , *Nicklesia pulchella*, *Nicklesia* sp., *Pulchellia galeata* y *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis*.

Con base en algunas de las especies mencionadas, fue posible zonificar y correlacionar estratigráficamente la fauna estudiada con especies reportadas en los yacimientos fosilíferos de Colombia, Cuba, España, Francia, Georgia, Japón, Rumania y Suiza. Cabe mencionar que dicho material fósil, se distribuye en el área Mediterránea, la cual se considera como perteneciente a la Región del Tethys en el Barremiano. Sin embargo, la fauna aquí presentada, tiene mayor afinidad con la reportada para Sudamérica y El Caribe.

7.2 SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA

Phyllum **MOLLUSCA** LINNÉ, 1754

Clase **CEPHALOPODA** CUVIER, 1798

Orden **AMMONOIDEA** ZITTEL, 1884

Suborden **AMMONITINA** HYATT, 1889

Superfamilia **PULCHELLIACEAE** DOUVILLÉ, 1890

Familia **PULCHELLIIDAE** DOUVILLÉ, 1890

Es importante mencionar que para el estudio sistemático de la fauna se utilizó la clasificación propuesta en el *Treatise on Invertebrate Paleontology* (WRIGHT *et al.*, 1996).

Género *Psilotissotia* HYATT, 1900

Especie Tipo *Pulchellia chalmasi* NICKLÈS, 1890

Psilotissotia colombiana (D'ORBIGNY, 1842)

Lámina I, Figura 1

Material: Está representado por un ejemplar completo, cuatro fragmentos de la concha y cuatro moldes positivos, de los cuales, en uno, se observa la región umbilical. Las medidas de la tabla, corresponden al ejemplar de la lámina 1, figura 1.

SINONIMIA

1842 – *Ammonites colombianus* D'ORBIGNY; A. D'ORBIGNY, p. 41, Pl. II, Fig. 12-14

1956 – *Nicklesia colombiana* (D'ORBIGNY); H. BÜRGL, pl. VI, Fig. 1a, b

1995 – *Psilotissotia colombiana* (D'ORBIGNY); J. VERMEULEN,

p. 208, 209, PL. 1, Fig. 7 – 11.

1997a – *Psilotissotia colombiana* (D' ORBIGNY); J. VERMEULEN,

p. 92,93, PL. I, Fig. 6,7.

1997b- *Psilotissotia colombiana* (D' ORBIGNY); J. VERMEULEN,

p. 82,83, PL. I, Fig. 6,7.

2004- *Psilotissotia colombiana* (D' ORBIGNY); P. PATARROYO,

p. 24,25, PL. I, Fig. 5-7.

MEDIDAS

NIVEL	EJEMPLAR	Dm (mm)	E	H	O	O/D	E/H	# de Costillas
SL3-1.40	1	26.8		18				

DESCRIPCIÓN

La concha es involuta y comprimida. La sección de la vuelta es ovalada, más alta que ancha. Los flancos son casi lisos. En su vista sagital puede apreciarse que los dos primeros tercios del flanco son más anchos que el último y a partir de este, comienzan a adelgazarse. La ornamentación está representada por pliegues falciformes delgados que se proyectan desde la región umbilical, la que es poco profunda y terminan hasta alcanzar la porción final del segundo tercio del flanco, donde este se vuelve marcadamente liso. La región ventral está presenta una quilla ligeramente marcada.

OBSERVACIONES

La conservación de los ejemplares recolectados es regular y ha permitido la observación de los rasgos morfológicos necesarios para situarlos dentro de la especie. Además, el material de Huetamo fue comparado con el género *Subpulchellia* HYATT, del cual se diferencia porque este último tiene una costulación más vigorosa, presenta carenas latero – ventrales y el vientre aplanado.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Francia, Colombia, México.

Psilotissotia cf. malladae (NICKLÈS, 1894)

Lámina I, Figura 2

Material: De esta especie se cuenta con cinco moldes positivos y dos fragmentos de la concha. El ejemplar figurado corresponde en la tabla de medidas, al número 4*.

MATERIAL DE COMPARACIÓN

1894 – *Pulchellia malladae* n. sp.; R. NICKLÈS, p.46-48. Pl. VII, Fig.1-4.

1956 – *Psilotissotia malladae* (NICKLÈS, 1894); H. BÜRGL, p.87, 88. Pl. II, Fig. 2, Pl. XXVI, Fig. 3, 4.

1980– *Psilotissotia (P.) malladae* (NICKLÈS, 1894), J. VERMEULEN, Pl. II, Fig. 4-12.

1995- *Psilotissotia malladae* (NICKLÈS, 1894); J. VERMEULEN, p. 201, PL. I, Fig. 1-6.

1996a- *Psilotissotia malladae* (NICKLÈS, 1894); J. VERMEULEN, p. 102, PL. I, Fig. 1-6.

2004- *Psilotissotia malladae* (NICKLÈS, 1894); P. PATARROYO, p. 25, PL. I, Fig. 8, 10-14.

MEDIDAS

NIVEL	EJEMPLAR	Dm (mm)	E	H	O	O/D	E/H	# de Costillas
PA-2	1*	28.4		20				17
	2	30.7		18.3				32
PA-4	3	Fragmento						
SL3-1.40	4*	37.3		21				16

DESCRIPCIÓN

La concha de esta especie es involuta. La sección de la vuelta es ovalada, aunque en algunos casos no es posible observarla debido a la mala conservación de los ejemplares. La región umbilical es muy

estrecha y poco profunda. El ombligo es redondeado y muy pequeño. Los flancos son ligeramente convexos, ornamentados por costillas delgadas y muy finas que a veces semejan estrías. Estas inician desde la región umbilical y se engrosan a partir del segundo tercio del flanco donde se flexionan hacia atrás. Son visiblemente más anchas que los espacios intercostales. La región ventral es redondeada y atravesada por los espacios intercostales.

OBSERVACIONES

Los ejemplares estudiados han sido comparados con el género *Subpulchellia* HYATT 1903 debido a que en el estado juvenil puede ser posible confundirlos por la presencia de finas estrías y al enrollamiento involuto muy cerrado que caracteriza a *Psilotissotia* HYATT. Sin embargo, en ambos géneros existen diferencias tales como la región ventral ligeramente redondeada y la quilla que caracteriza a *Psilotissotia* HYATT 1900. Además, se compararon con los ejemplares de *Psilotissotia colombiana*, de los que se diferencia por la presencia de una costulación más vigorosa.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Francia, España, Colombia, México.

Psilotissotia sp.

Material: Está representado por cuatro fragmentos de la concha, 16 moldes positivos y tres moldes negativos.

MEDIDAS

NIVEL	EJEMPLAR	Dm (mm)	E	H	O	O/D	E/H	# de Costillas
SL3-1.40	1	29.7						
	2	36.6		19.6	3	0.082		14
SL3-6.80	3	15.8						
PA-2	4*	20.9		11.7	2.4	0.12		

DESCRIPCIÓN

La ornamentación está representada por una concha comprimida con enrollamiento muy involuto y costillas en forma de finas estrías o costillas finas. La quilla es ligeramente visible.

Género *Nicklesia* HYATT, 1903 **emend.**

Especie Tipo *Ammonites pulchellus* (D' ORBIGNY, 1840-1842)

***Nicklesia pulchella* (D' ORBIGNY, 1841)**

Lámina I, Figura 3

Material: Esta especie se representa por seis fragmentos de la concha, cuatro moldes positivos, tres moldes negativos y dos regiones ventrales. El ejemplar figurado, corresponde en la tabla de medidas, al número 2.

SINONIMIA

1840-1842 - *Ammonites pulchellus* D' ORBIGNY, A.; p. 133, Pl. 40, Fig. 1, 2.

1842- *Ammonites dumasianus* D' ORBIGNY, A.; p. 69-70, Pl. 2, Fig. 1, 2.

? 1883 - *Pulchellia karsteni* n. sp.; V. UHLIG, Pl. XX, Fig. 1

1886 - *Ammonites didayanus* D' ORBIGNY; H. KARSTEN, Pl. II, Fig. 7a, b.

1886 - *Ammonites pulchellus* D' ORBIGNY; H. KARSTEN, Pl. II, Fig. 8a, b.

Non 1897 - *Pulchellia didayi* D' ORBIGNY; K. GERHARDT, p. 145-147, Pl. III, Fig. 4.

1897 - *Pulchellia aff. pulchella* D' ORBIGNY; K. GERHARDT, p. 154, Pl. III, Fig. 9 a, b.

1903 - *Nicklesia dumasiana* (D' ORBIGNY); HYATT, p. 139, Pl. XVII, Fig. 6-8.

Non 1956 - *Nicklesia didayana didayana* D' ORBIGNY; H. BÜRGL, p. 53,

- 54, Pl. X, Fig. 12 a – d.
- 1956** - *Nicklesia didayana didayana* D' ORBIGNY; H. BÜRGL, p. 53, 54; Pl. X, Fig. 13a, b, Pl. XI, Fig. 1, 3.
- 1956** - *Nicklesia karsteni* UHLIG; H. BÜRGL, p. 54, 55, Pl. XI, Fig. 6a, b.
- 1956** - *Nicklesia pulchella* (D' ORBIGNY); H. BÜRGL, p. 47, 48, Pl. III, Fig. 1; Pl. VI, Fig. 7-9.
- 1956** - *Nicklesia pulchella* (D' ORBIGNY); H. BÜRGL, p. 47, 48; Pl. VIII, Fig. 2.
- 1956** - *Nicklesia dumasiana dumasiana* (D' ORBIGNY); H. BÜRGL, p. 49, Pl. III, Fig. 2, 3; Pl. VIII, Fig. 1, 3.
- 1956** - *Nicklesia dumasiana richardsi* (ROSCHEN); H. BÜRGL, p. 49, Pl. VII, Fig. 4; Pl. VIII, Fig. 5-8.
- 1956** - *Nicklesia dumasiana retrocurvata* n. sp; H. BÜRGL, p. 50 Pl. III, Fig. 4-6; Pl. VII, Fig. 4, Pl. VIII, Fig. 2, 3.
- 1980** - *Pulchellia (Nicklesia) didayi* (D' ORBIGNY); J. VERMEULEN, p. 24-27, Pl. III, Fig. 5, 6, 9, 10.
- 1995** - *Nicklesia pulchella* (D' ORBIGNY); COMPANY, SANDOVAL & TAVERA, Fig. 7 f.
- 1996a** - *Nicklesia pulchella* (D' ORBIGNY); J. VERMEULEN, p. 102, Pl. I, Fig. 13-16, Pl. 2, Fig. 1, 2.
- 1996c** - *Nicklesia didayana* (D' ORBIGNY); J. VERMEULEN, p. 141-146, Pl. I, Fig. 1-6.
- 1997b** - *Nicklesia pulchella* (D' ORBIGNY); J. VERMEULEN, p. 101-102, Pl. II, Fig. 1-2, 7-10.
- 2004** - *Nicklesia pulchella* (D' ORBIGNY); P. PATARROYO, p. 26-29, Pl. I, Fig. 9, 15, 17-21; Pl. II, Fig. 1-6, 8-32.
- Non 2004** - *Nicklesia pulchella* (D' ORBIGNY); P. PATARROYO, p. 26-29, Pl. II, Fig. 7.

MEDIDAS

NIVEL	EJEMPLAR	Dm (mm)	E	H	O	O/D	E/H	# de Costillas
SL3-1.40	1	fragmento						
	2	36.6		19.6	3	0.082		14
	3	37.3		19.6				11
SL3-2	4	29.1		17.3				12
SL3-2.10	5	fragmento						
	6	28.4		16.6				11
	7	28.9		17.4				13
SL3-11.90	8	fragmento						
PA-2	9	fragmento						
PA-4	10	fragmento						

DESCRIPCIÓN

La concha es involuta. La sección de la vuelta es ovalada, más alta que ancha. Los flancos están ornamentados por costillas sencillas bien marcadas que nacen en el borde umbilical y se bifurcan en el segundo tercio del flanco. Además son ligeramente falciformes. Sin embargo, se proyectan fuertemente hacia adelante en el último tercio del flanco. Los surcos intercostales están bien marcados y su anchura es menor que el de las costillas, aproximadamente la mitad de cada una. La región umbilical es estrecha y el ombligo poco profundo. La región ventral es festoneada, ya que está atravesada por las costillas y los surcos intercostales.

OBSERVACIONES

La especie *Nicklesia pulchella* (D' ORBIGNY) es muy parecida a *Kotetishvilia compressissima* (D' ORBIGNY) (VERMEULEN 1998a, p. 451, Lám. II, Fig. 1-3, 6,7, 10-12) por la ornamentación de los flancos. La región umbilical es estrecha. La región ventral está atravesada por las costillas y los surcos intercostales. Sin embargo, la especie se ha comparado con el material de Huetamo y se observó que la región ventral es muy distinta, dado que en *Nicklesia pulchella* (D' ORBIGNY) es festoneada y en *Kotetishvilia compressissima* (D' ORBIGNY) (VERMEULEN 1998a, p. 451,

Lám. II, Fig. 1-3, 6,7, 10-12) es aplanada y en ocasiones, puede presentar un surco ventral poco profundo.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: República Checa, Francia, Georgia, Marruecos, España, Colombia, México.

Nicklesia sp.

Material: Se tienen cinco fragmentos de la concha, cinco moldes positivos y cuatro moldes negativos.

MEDIDAS

NIVEL	EJEMPLAR	Dm (mm)	E	H	O	O/D	E/H	# de Costillas
SL3-20	1	20.4						

DESCRIPCIÓN

Los ejemplares de *Nicklesia* que se determinaron presentan una conservación regular, pero se observan algunos caracteres del género como la región ventral redondeada y atravesada por costillas. Las costillas ligeramente falciformes, delgadas pero más gruesas que los espacios intercostales y un ombligo marcado y poco profundo.

Género *Pulchellia* UHLIG, 1883 **emend.**

Especie Tipo *Ammonites galeatus* (VON BUCH, 1838)

Pulchellia galeata (VON BUCH)

Lámina I, Figura 4

Material: Se representa por cuatro ejemplares completos comprimidos lateralmente, entre los que resalta un ejemplar que presenta sutura, 42

fragmentos de la concha, catorce moldes positivos y seis moldes negativos. El ejemplar figurado corresponde en la tabla de medidas, al número 11.

SINONIMIA

1838 - *Ammonites galeatus* VON BUCH; p. 61-62.

1883 - *Pulchellia galeata* VON BUCH; V. UHLIG, p. 246, 248.

1938 - *Pulchellia aff. fasciata* GERHARDT, RIEDEL, p. 69, Pl. XI, fig. 10, 11;
Pl. XIII, Fig. 21; Pl. XIV, Fig. 33.

1954 - *Pulchellia cf. galeatoides* (KARSTEN); R. IMLAY, p. 666
Pl. 75, Fig. 1- 6, 15, 16.

1956 - *Pulchellia (Nicklesiella) leivaensis n. sp.* BÜRGL,
p.56, Pl.II, Fig. 5, Pl. XI, Fig. 10, 11.

1956 - *Pulchellia (Pulchellia) galeata galeata* (VON BUCH); BÜRGL,
p.63, Pl. XIII, Fig. 3-6.

1956 - *Pulchellia (Pulchellia) galeata ornata n. sp.*; BÜRGL,
p. 63, Pl. XIII, Fig. 7, 8.

1956 - *Pulchellia (Pulchellia) riedeli n. sp.*; BÜRGL, p.64, Pl.
XIII, Fig. 9.

1956 - *Heinzia (Gerhardtia) galeatoides galeatoides* (KARSTEN); H.
BÜRGL , p. 75, 76, Pl. XVII, Fig. 2.

Non 1989 - *Pulchellia galeata* (VON BUCH); KOTETISHVILI, Fig. 2 g-h.

2004- *Pulchellia galeata* (VON BUCH); P. PATARROYO, p. 31, 32, Pl.
III,
Fig. 14- 24, Pl. IV, Fig. 1.

MEDIDAS

NIVEL	EJEMPLAR	Dm (mm)	E	H	O	O/D	E/H	# de Costillas
SL-0	1	fragmento						
SL-1	2	39.4		21				18
	3	68.4	12.4	39.8			0.31	19
SL-2	4*	41.7		20				24
	5	56.6		30.7				26
	6	45.9	6.6	25.5	3.8	0.083	0.26	24
	7	58.3	8	31	5	0.086	0.26	25
	8	59.8	7.2	28.7	6.6	0.11	0.25	30
	9*	37.7	8.8	20			0.44	15
	10	44		23.7				24
	11	58.7		32				24
	12	fragmento						
	13	fragmento						
	14	45.4		25.8				15
	15	fragmento						
	16*	68.9		37.8				22
	17*	53.6		25				14
	18	32.5		17.3				33
	19	38		18				16
	20*	40.4		22.2				29
	21	41.4		25				22
	22	48.5		25.7				20
SL-3	23	fragmento						
SL3-1.40	24	fragmento						

DESCRIPCIÓN

La concha es involuta. La sección de la vuelta es ovalada, más alta que ancha. La ornamentación de la concha está constituida por costillas sencillas y en ocasiones puede observarse una secundaria o bien una bifurcada intercalada entre estas. Se proyectan a partir del ombligo y son delgadas en el primer tercio del flanco y se van engrosando en el segundo y tercer tercios del flanco. Se ondulan ligeramente y a partir del segundo tercio del flanco son marcadamente prorsirradiadas y reforzadas en el vientre. En la región umbilical, tienen una apariencia de torsión ligera hacia la apertura. Los espacios intercostales son estrechos, menos de la mitad del ancho de las costillas. El ombligo es más o menos profundo redondo y muy bien marcado. La región ventral es ligeramente cuadrada con un surco medio poco

profundo que se encuentra atravesado por las costillas, dando una apariencia de " M " alargada hacia los lados.

OBSERVACIONES

Esta especie es fácilmente distinguible de las otras especies de *Pulchellia* debido a su vientre ligeramente cuadrado con surco medio poco marcado, así como por las costillas sencillas onduladas y engrosadas en la parte del vientre. Sin embargo, algunas veces puede ser confundida con ejemplares juveniles de *Heinzia* (*Gerhardtia*) *galeatoides* o *H. (G.) veleziensis*. Sin embargo, puede diferenciarse por un ombligo más pequeño en *Pulchellia galeata* con respecto a las otras especies mencionadas con las que fue comparada.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Colombia, Trinidad, México.

Género *Heinzia* SAYN, 1890 **emend.**

Especie Tipo *Ammonites provincialis* D' ORBIGNY, 1850

Subgénero *Gerhardtia* HYATT, 1903

Especie Tipo *Ammonites galeatoides* KARSTEN, 1858

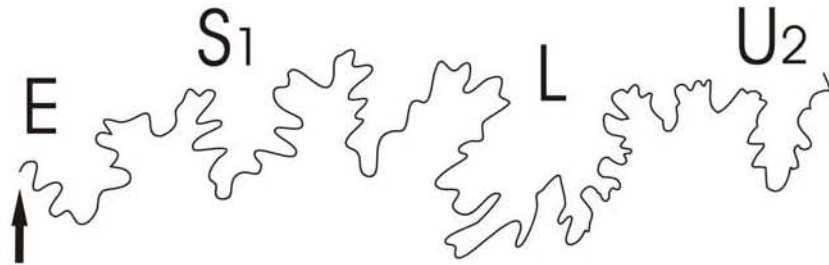
Heinzia (Gerhardtia) veleziensis (HYATT)

Lámina I, Figura 5; Lámina II, Figuras 5, 6, 7

Material: Se tienen tres ejemplares completos comprimidos lateralmente, 129 fragmentos de la concha, 46 moldes positivos y 32 moldes negativos. Además, dos ejemplares donde fue posible observar rasgos suturales. Los ejemplares figurados corresponden en la tabla de medidas, al número 2 (Lám. 1, Fig. 5) y al número 11 (Lám. 2, Figs. 5-7).

SINONIMIA

- 1858 – *Ammonites galeatoides* KARSTEN; H. KARSTEN, p. 107, Pl. III, Fig. 1.
- 1858 – *Ammonites didayanus* D' ORBIGNY; KARSTEN, P. 107, Pl. II, Fig. 7
- 1886 – *Ammonites didayanus* D' ORBIGNY; KARSTEN, Pl. II, Fig. 8.
- 1897 – *Pulchellia didayi* D' ORBIGNY; GERHARDT, p. 145 – 147, Pl. III, Fig. 4.
- 1897 – *Pulchellia galeatoides* KARSTEN; GERHARDT, p. 147–149, Pl. III, Fig. 4.
- 1903 – *Gerhardtia veleziensis* n. sp. HYATT, p. 136.
- 1924 – *Pulchellia veleziensis* HYATT; COLLET, p. 490 - 491, Pl. XV, Fig. 3.
- 1928 – *Pulchellia veleziensis* HYATT; BASSE, p. 130, 131, Pl. XV, Fig. 8.
- 1929 – *Pulchellia compressissima* D' ORBIGNY; ROSCHEN, p. 20-23, Pl. II, Fig. 3-6.
- 1929 – *Pulchellia subcompressissima* n. sp.; ROSCHEN, p. 23-25, Pl. III, Fig. 1-4.
- 1929 – *Pulchellia selecta* GERHARDT; ROSCHEN, p. 27-30, Pl. IV, Fig. 1-4.
- 1929 – *Pulchellia rolloti* n. sp.; ROSCHEN, p. 31-33, Pl. IV, Fig. 5-7.
- 1929 – *Pulchellia berryi* n. sp.; ROSCHEN, p. 34-37, Pl. IV, Fig. 8-11.
- 1945 – *Pulchellia (Heinzia) veleziensis* HYATT; ROYO Y GÓMEZ, p. 477
- 1956- *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis* HYATT; H. BÜRGL, p. 77,78, Pl. V, Fig. 1-3, 5-7; Pl. XIX, Fig. 2, Pl. XX, Fig. 2, 4-9, Pl. XXI, Fig. 1-5.
- 1956 – *Heinzia (Gerhardtia) galeatoides galeatoides* (KARSTEN);BÜRGL, p. 76, Pl. XX, Fig.1, 3.
- 1989 – *Heinzia (Heinzia) veleziensis* (HYATT); KOTETISHVILI, Fig. 2i
- 2004 – *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis* (HYATT); P. PATARROYO, p. 36, 37, Pl. IV, Fig. 12-18.



Sutura de la especie *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis* tomada a un Dm= 39.7mm

MEDIDAS

NIVEL	EJEMPLAR	Dm (mm)	E	H	O	O/D	E/H	# de Costillas
SL-2	1	fragmento						
	2	32.5		17.3				33
	3	64.3		36.3				13
	4	fragmento						
	5	85.8	20.6	44.5	10	0.12	0.46	17
	6	47		30.7				16
	7	fragmento						
	8	fragmento						
	9	fragmento						
SL-3	10	39.7	5	23.2	5	0.13	0.22	24
SL-4	11	78.6		43				18
	12	63		36.1	7.2	0.12		14
SL-5	13	42.6		20.7				15
	14	62.8		39.6				30
	15	fragmento						
	16	73.7		39.7				17
SL-6	17*	58		30.7				16
SL-7	18	fragmento						
SL-9	19	fragmento						
	20	55.4		31				15
	21	fragmento						
	22*	38		22.2				13
	23	47.3		24				18
	24	41.8		25.2	4	0.096		14
SL-11	25	75	7.8	42.7	5.2	0.069	0.18	18

DESCRIPCIÓN

La concha es semi - evoluta. La sección de la vuelta es rectangular, más alta que ancha. Los flancos son ligeramente convexos y están ornamentados por costillas ligeramente falciformes fuertes que se proyectan hacia adelante en el último tercio del flanco. Estas se inician finas en la región umbilical y a partir del segundo tercio del flanco se hacen más gruesas, alcanzando su máxima anchura en el último tercio de este. Se proyectan desde el borde umbilical y tienen forma de bastos; es decir, son delgadas en su inicio y se engrosan progresivamente hasta alcanzar su máximo espesor en el último tercio del flanco. Las costillas son largas y sencillas, salvo algunas excepciones, donde podemos encontrar una o dos costillas bifurcadas o costillas secundarias en alguna porción de la concha. Los surcos intercostales están bien marcados y son amplios pero no tanto como las costillas.

La región umbilical es amplia y el ombligo es profundo con una pared umbilical abrupta. La región ventral es característica del género, ya que posee un surco muy marcado más no muy profundo, limitado por dos carenas latero-ventrales y atravesado por los surcos intercostales, más no por las costillas. En esta región puede observarse claramente que las costillas del flanco derecho son coincidentes con las del flanco izquierdo.

OBSERVACIONES

Los ejemplares de la especie *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis* HYATT procedentes de Huetamo, tienen características similares a *Heinzia (Gerhardtia) galeatoides* (KARSTEN) (BÜRGL, 1956, Pl. XVII, Fig. 1-5, Pl. XVIII, Fig. 1-6) tales como las costillas fuertes, largas y sencillas, la región umbilical amplia y el ombligo profundo, así como el surco ventral marcado. Sin embargo, las costillas de los ejemplares estudiados de *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis* HYATT no tienen una inclinación tan marcada en el último tercio del flanco ni los surcos intercostales tan amplios como en los ejemplares de *Heinzia (Gerhardtia) galeatoides*

(KARSTEN). El surco ventral es más amplio y menos marcado en *Heinzia* (*Gerhardtia*) *veleziensis* HYATT. Además, pudo observarse que aunque el ombligo es profundo, es más pequeño en *Heinzia* (*Gerhardtia*) *veleziensis* HYATT con respecto a *Heinzia* (*Gerhardtia*) *galeatoides* (KARSTEN).

Dadas las similitudes entre ambas especies, algunas veces sólo pueden distinguirse por medio de rasgos suturales y no con seguridad, ya que la sutura es variable (COLLET, 1924). Por dichas observaciones, COLLET (1924) las consideró como variedades de la misma especie, pero en este trabajo, hemos intentado separarlas debido a que el material procedente de Huetamo sí presenta diferencias entre una y otra especie.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Colombia, Perú, México.

Superfamilia **DESMOCERATACEAE** ZITTEL, 1895

Familia **DESMOCERATIDAE** ZITTEL, 1895

Subfamilia **PUZOSIINAE** SPATH, 1922

Género ***Pseudohaploceras*** HYATT, 1900

Especie Tipo *Ammonites liptoviense* ZEUSCHNER, 1856

Pseudohaploceras sp.

Lámina II, Figura 2

De este género únicamente se reconocieron algunos fragmentos para su descripción. Las características evidentes son: flancos ornamentados por rodetes finos muy prominentes que presentan cierta curvatura falciforme. Además, hay algunas constricciones anchas poco profundas que están limitadas por los rodetes. Es importante mencionar que se realizó una comparación entre las especies *Pseudohaploceras liptoviense* y *Pseudohaploceras incertum*, pero por la conservación de

los ejemplares del presente estudio, no fue posible distinguir caracteres a nivel específico.

Familia **SILESITIDAE** HYATT, 1900

Género ***Silesites*** UHLIG, 1883

Especie Tipo *Silesites seranonis* (D' ORBIGNY)

***Silesites* sp.**

Lámina II, Figura 1

El género *Silesites* fue reconocido con sólo un fragmento de la concha, por lo que no le fue asignada ninguna especie. Sin embargo, se reconocieron caracteres que lo ubican en dicha categoría taxonómica, tales como sección de la vuelta oval, constricciones regulares y más o menos profundas, costillas rectas en la parte interna de los flancos y proyectadas hacia adelante.

Suborden **ANCYLOCERATINA** WIEDMANN, 1966

Superfamilia **ANCYLOCERATACEAE** GILL, 1871

Familia **ANCYLOCERATIDAE** GILL, 1871

Subfamilia **ANCYLOCERATINAE** GILL, 1871

Género ***Toxancyloceras*** DELANOY, 2003

Especie Tipo *Ancyloceras vandenheckii* ASTIER, 1851

Toxancyloceras vandenheckii (ASTIER, 1851)

Lámina III, Figuras 1, 2

Material: Se tienen seis fragmentos de las primeras vueltas.

SINONIMIA

1851- *Ancyloceras vandenheckii* J. E. ASTIER, pp. 451-452, pl. 16, Fig. 11.

- 1945 – *Ancyloceras vandenheckii* ASTIER, ROYO Y GÓMEZ, p. 465, pl. LXXI, Fig. 2.
- 1964 – *Ancyloceras (Ancyloceras) vandenheckii* ASTIER, THOMEL, p. 54, pl.8, fig. 1-5.
- 1995 – “*Ancyloceras*” *vandenheckii* ASTIER, COMPANY *et al.*, p. 253, Fig. 8d.
- 2003 – *Toxancyloceras vandenheckii* (ASTIER), G. DELANOY, pp. 3-5, fig. in texto 1B, pl. 1, Figs. 1, 2; pl. 2, fig. 2, pl. 3, fig. 1, pl. 4, fig. 2.
- 2006 - *Toxancyloceras vandenheckii* (ASTIER), VAŠÍČEK, P. 432-433, pl. 3, Fig. 6; pl. 4, Fig. 1.

DESCRIPCIÓN

La concha es planispiral. Posee un gancho delgado en sus primeras vueltas que no toca la parte interna de la concha. La ornamentación está constituida por costillas muy delgadas, rectirradiadas, las que se intercalan con una o dos costillas más gruesas. Sobre la costilla gruesa se observan dos tubérculos en la región del flanco y uno en la región ventral.

OBSERVACIONES

La especie *Toxancyloceras vandenheckii* fue comparada con *Ancyloceras barremense* de la que se diferencia porque esta última posee costillas más gruesas que están provistas sólo de dos tubérculos. También se comparó con ejemplares de *Crioceratites (Paracrioceras) leivaensis* y *C. (P.) royogomezi* ilustrados en KAKABADZE & HOEDEMAEKER (2004), de los que podemos diferenciarla dado que *Toxancyloceras vandenheckii* es trituberculado, *Crioceratites (Paracrioceras) leivaensis* es bituberculado y esta a su vez, tiene costulación menos densa con respecto a *Crioceratites (Paracrioceras) royogomezi*.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: Francia, España, México.

Subfamilia **LEPTOCERATOIDINAE** THIEULOY, 1966

Género *Hamulinites* PAQUIER, 1900

Especie Tipo *Hamulina munieri* NICKLES, 1894

***Hamulinites parvulus* (UHLIG)**

Lámina III, Figura 4

Material: Se tienen 15 ejemplares completos, 35 moldes positivos y 27 moldes negativos.

SINONIMIA

1883 – *Crioceras (Leptoceras) parvulum*; UHLIG, p. 273, Pl. XXIX, Fig. 3,10.

1894 – *Hamulina munieri* NICKLÈS; p. 59, Pl. V, Fig. 7, 8.

1902 – *Hamulina parvula* SARASIN & SCHÖNDELMAYER; p. 166, Pl. XXIII, Fig. 4, 5.

1994 – *Hamulinites parvulus* (UHLIG) ; VAŠÍČEK & WIEDMANN, p. 221-222, Pl. III, Fig. 5-12.

1994 – *Hamulinites parvulus* (UHLIG) ; VAŠÍČEK , p. 176-177, Pl. V, Figs. 3, 8.

1998 – *Hamulinites parvulus* (UHLIG) ; VAŠÍČEK & KLAJMON, p. 335, Pl. 1, Figs. 15-18.

DESCRIPCIÓN

Esta especie tiene un enrollamiento ancyloceratido en el inicio que durante el crecimiento se va haciendo ligeramente curvo formando un bastón ligeramente curvo y estrecho. Cuando alcanza aproximadamente 4 o 5 milímetros se flexiona hasta formar un gancho amplio. Las costillas son simples y están muy marcadas y salientes en el gancho. Los espacios intercostales son muy amplios, incluso más que las

costillas. En la última vuelta, las costillas se hacen más espaciadas unas con otras.

OBSERVACIONES

Los ejemplares de esta especie fueron comparados con los ilustrados por VAŠIČEK & WIEDMANN (1994) y por VAŠIČEK & KLAJMON (1998). Al hacer la revisión de la especie, ésta es fácilmente confundida con *Hamulinites fragilis*, de la cual se diferencia porque *Hamulinites parvulus* posee una costulación más vigorosa y espaciada (Ver VAŠIČEK & WIEDMANN, 1994). El tamaño de la concha no es un carácter distintivo dado que es variable en ambas especies.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: República Checa, Polonia, Francia, España, Suiza, Bulgaria, Rumania, Austria, Eslovaquia, Cuba?, México.

Hamulinites fragilis (UHLIG)

Lámina III, Figura 3

Material: Se tienen 12 ejemplares completos de esta especie, 23 moldes positivos y 18 moldes negativos.

SINONIMIA

1883 – *Crioceras (Leptoceras) fragile* UHLIG; p. 274, pl. 29, fig. 11

1902 – *Crioceras (Leptoceras) escheri* OOSTER; SARASIN & SCHÖNDELMAYER, p. 148, Pl. 19, Fig. 4.

1994 – *Hamulinites fragilis* (UHLIG); VAŠIČEK & WIEDMANN, p. 222, 224, Pl. IV,

Fig. 1-2, Figura en texto 5B.

DESCRIPCIÓN

La especie posee un enrollamiento ancyloceratido en el inicio, el cual va desenrollándose y se va haciendo recto, tomando la forma de báculo o ligeramente curvo formando un gancho, al alcanzar unos

cuantos milímetros se flexiona y forma un gancho más corto con respecto al primero, lo cual le da la apariencia de una herradura. La concha inicia delgada y va engrosándose conforme avanza en su crecimiento. Las costillas son muy finas y densas con los espacios intercostales más estrechos con respecto a las costillas. En el segundo bastón las costillas se hacen más unidas unas con otras.

OBSERVACIONES

La especie *Hamulinites fragilis* difiere de *H. parvulus* debido a la costulación fina y densa en el bastón terminal, así como por los espacios intercostales estrechos en la primera especie.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: República Checa, Polonia, Suiza, Rumania, México.

Género *Karsteniceras* ROYO Y GÓMEZ, 1945

Especie Tipo *Ancyloceras beyrichi* KARSTEN, 1858

Karsteniceras pumilum (UHLIG, 1883)

Lámina II, Figura 3

Material: Esta especie está representada por ocho fragmentos, dos moldes positivos y uno negativo.

SINONIMIA

1860- *Ancyloceras escheri*; OOSTER, Pl. 37, Fig. 3-4.

1883 – *Crioceras (Leptoceras) pumilum*; UHLIG, p. 270, Pl. XXIX, Fig. 4-6.

1902 – *Crioceras (Leptoceras) pumilum* UHLIG; SARASIN & SCHÖNDELMAYER; p. 147, Pl. XX, Fig. 4.

1938 – *Leptoceras parvulum* UHLIG; ROMAN, Pl. XXXV, Fig. 335-336.

1994 – *Karsteniceras pumilum* (UHLIG) ; VAŠÍČEK & WIEDMANN, p.

DESCRIPCIÓN

El enrollamiento de esta especie es criocona en el inicio y conforme avanza en crecimiento, las vueltas se hacen más amplias, semejando un número 6. En algunos casos las vueltas pueden tocarse unas con otras. La concha está ornamentada por costillas muy bien marcadas, sinuosas, alargadas que pueden ser rectirradiadas o prorsirradiadas. Los espacios intercostales son amplios y en algunos casos pueden encontrarse algunas constricciones.

OBSERVACIONES

Ejemplares de esta especie pueden confundirse con juveniles de *Karsteniceras beyrichi*, de esta especie se diferencian por que el enrollamiento inicial de *K. pumilum* es mucho más cerrado, las costillas son mucho más fuertes y sinuosas y las constricciones que presenta no son tan marcadas como en *K. beyrichi*. *Karsteniceras pumilum* también suele confundirse con ejemplares de *K. subtile*, pero difiere porque esta última especie posee costillas más delgadas, más densas y las constricciones no son tan marcadas.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: República Checa, Polonia, Rumania, Suiza, México.

Karsteniceras subtile (UHLIG, 1883)

Lámina II, Figura 4

Material: Se tienen doce fragmentos, doce moldes positivos y tres moldes negativos.

SINONIMIA

1883 – *Crioceras (Leptoceras) subtile* UHLIG; p. 271, Pl. XXIX, Fig. 7-9.

1977– ?*Karsteniceras cf. subtilis* (UHLIG); MYCZYNSKI, p. 155, Pl. IV, Fig. 5.

1994 – *Karsteniceras subtile* (UHLIG); VAŠÍČEK & WIEDMANN, p. 214-215, Pl. II, Fig. 5-8.

1998 – *Leptoceratoides subtile* (UHLIG); VAŠÍČEK & KLAJMON, p. 334, Pl. 1, Figs. 10, 11.

DESCRIPCIÓN

Esta especie tiene enrollamiento criocono en el inicio y las vueltas se hacen más abiertas y redondeadas conforme avanza su crecimiento. Las costillas son delgadas y tienen la apariencia de estar adelgazadas hacia la región ventral. La costulación es muy densa y los espacios intercostales reducidos. En ocasiones es posible observar finas constricciones. En la porción terminal de la concha, las costillas se vuelven mucho más densas y los espacios intercostales se vuelven casi imperceptibles.

OBSERVACIONES

La especie *Karsteniceras subtile* se diferencia de *Karsteniceras pumilum* porque su costulación es más fina y más densa. Además, suele ser de talla menor y las constricciones son menos evidentes en la primera especie.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA: República Checa, Eslovaquia, Rumania, Austria, España, Bulgaria?, Cuba?, México.

Familia **HAMULINIDAE** GILL, 1871

Género *Hamulina* D' ORBIGNY, 1850

Especie Tipo *Hamulina astieriana* D' ORBIGNY, 1850

Hamulina sp.

Lámina III, Figura 6

El género se caracteriza por tener una espira que se incrementa rápidamente, el gancho final es corto y puede ser recto o curvo. El asta principal tiene costillas menores que son densas, finas y prorsirradiadas y las costillas mayores son distantes, periódicas y trituberculadas. Las costillas menores se desvanecen o desaparecen en el gancho y asta finales y las costillas mayores se alargan y se aproximan. De este género encontramos pocos fragmentos.

Género *Anahamulina* HYATT, 1900

Especie Tipo *Hamulina subcylindrica* D' ORBIGNY, 1850

Anahamulina sp.

Lámina III, Figura 5

Este género se caracteriza por poseer un bastón principal largo marcadamente curvo y que por lo general tiene constricción en la flexión para dar lugar a un gancho final. Está ornamentado por costillas prorsirradiadas y rectirradiadas finas, sin tubérculos y densas. En ocasiones, pueden observarse algunas costillas bifurcadas en el tercer tercio del flanco, tal como se aprecia en el ejemplar fotografiado.

7.3 RESULTADOS BIOESTRATIGRÁFICOS

Con base en el análisis de la distribución estratigráfica de las especies de ammonites en el área de Huetamo, Michoacán, ha sido posible diferenciar dos biozonas de intervalo y una de extensión de un taxón para el Barremiano inferior, así como dos biozonas de intervalo para la parte baja del Barremiano superior conforme a lo establecido en el esquema biozonal de ammonites del Cretácico Inferior para la región del Tethys (REBOULET *et al.*, 2006). Además, se consideró pertinente utilizar como modelo comparativo la propuesta biozonal para el área de Villa de Leyva, Colombia (PATARROYO, 2004), debido a la cercanía paleobiogeográfica y la afinidad faunística que Colombia compartió con México en el Barremiano.

A continuación se hace una breve descripción de las zonas. Se utilizó la aparición y extinción de los taxa marcadores de cada una de las zonas reconocidas para el Barremiano del área de Huetamo, Michoacán.

Zona de *Psilotissotia colombiana*

Esta zona fue definida por VERMEULEN (1995) como un intervalo bioestratigráfico entre la primera aparición de la especie *Psilotissotia colombiana* y la primera aparición de *Kotetishvilia nicklesi* en la sección tipo en Angles, Francia (KLEIN & HOEDEMAEKER, 1999)

Esta biozona fue reconocida en Huetamo, en la columna "Las Paredes" (Fig. 7) por la primera aparición de la especie índice *Psilotissotia colombiana*. Asociadas a ésta, se encuentran *Hamulinites fragilis*, *Hamulinites parvulus*, *Hamulinites sp.*, *Karsteniceras subtile*, *Karsteniceras pumilm*, *Karsteniceras sp.* y *Psilotissotia cf. malladae*. En la columna "La Loma" (Fig. 10), también se reconoció con base en su primera aparición, la especie índice *Psilotissotia colombiana*. Asociadas a ésta, se encuentran *Karsteniceras sp.*, *Psilotissotia cf. malladae*, *Psilotissotia sp.* y *Pseudohaploceras sp.*

Las especies que se han observado como acompañantes de la especie índice son *Subpulchellia* aff. *schlumbergeri*, *Spitidiscus intermedius*, *Spitidiscus killiani*, *Emericiceras koechlini*, *Emericiceras emerici*, *Acrioceras tabarelli*, *Hamulina astieri*, *Arnaudiella wiedmanni*, *Anahamulina davidsoni*, *Pedioceras* sp. y *Psilotissotia malladae*, que se han dado a conocer para otras áreas tales como la Cordillera Bética (COMPANY, *et al.*, 1995); Rumania (MANOLOV, 1962); República Checa, Polonia, Suiza, Bulgaria, Austria, Eslovaquia (VAŠÍČEK & WIEDMANN, 1994; VAŠÍČEK & KLAJMON, 1998); Francia (VERMEULEN 1995, 1996b, 1997a, 1998b); Cuba (MYCZYNSKI, 1977) y Colombia (BÜRGL, 1956, PATARROYO, 2004). Asimismo, la presencia de representantes del género *Hamulinites* nos permiten asignar una edad de Barremiano temprano al intervalo donde se encuentran.

Es importante mencionar que la especie *Psilotissotia colombiana* está representada dudosamente para España debido a que se considera como sinónimo de la especie *Pulchellia lapparenti* o quizá como ejemplares juveniles de *Nicklesia* (VERMEULEN com. pers. In: KLEIN & HOEDEMAEKER, 1999).

Zona de *Nicklesia pulchella*

Esta zona fue propuesta inicialmente por BUSNARDO (1965) para designar todo el Barremiano inferior, subdividiéndola en dos subzonas: *Holcodiscus killiani* y *Pulchellia compressissima* para la base y la cima; respectivamente. Sin embargo, ha sufrido varios cambios a través del tiempo. Entre los que podemos citar, se encuentran COMPANY *et al.* (1995), quienes le asignaron el rango de subzona de *Pulchella* para la Cordillera Bética. En contraste, VERMEULEN (1995) propuso asignar el rango de Zona a la especie *Nicklesia pulchella* para la sección Tipo en Angles, Francia. Posteriormente, el mismo autor (1997b) subdividió la Zona de *Pulchella* en dos horizontes: el inferior con *Nicklesia pulchella* y el superior con *Holcodiscus fallax* y *Holcodiscus nodosus*. Dichos horizontes también fueron utilizados por COMPANY *et al.* (1995), sólo que

Nicklesia pulchella como especie marcadora de la cima de la Zona de *Nicklesi* y *Holcodiscus fallax* como la base de la Zona de *Compressissima* (Ver Fig. 11). Recientemente, PATARROYO (2004) realizó una propuesta en la que designa como Zona de *Pulchella*, al intervalo entre la última aparición de la especie índice *Psilotissotia colombiana* y la primera aparición del índice *Pulchellia galeata*; es decir, correlaciona esta zona con las zonas de *Nicklesi* y *Pulchella*, propuestas por VERMEULEN (1997b) y REBOULET *et al.*, 2006.

En la presente investigación, se reconoció la Biozona de *Pulchella* en la columna "La Loma" (Fig. 10) con base en la primera y última apariciones de la especie índice *Nicklesia pulchella*. Dentro de esta zona se encuentran ejemplares de *Karsteniceras* sp., *Nicklesia* cf. *pulchella* y *Pseudohaploceras* sp. En otras regiones, se han registrado para dicho intervalo bioestratigráfico las especies *Emericiceras thiollierei*, *Anahamulina subcincta*, *Dissimilites dissimilis*, *Kotethisvilia nicklesi*, *Subpulchellia oehlerti*, *Holcodiscus perezii*, *Silesites vulpes*, *Torcapella* gr. *fabrei*, *Montanesiceras potieri* (COMPANY, *et al.*, 1995, VERMEULEN, 1998b); *Buergliceras buerglii*, *Pseudohaploceras incertum*, *Acanthoptychoceras trumpyi*, *Karsteniceras beyrichi*, *Acricoceras juliverti*, *Valdedorsella* sp. y *Psilotissotia malladae* (PATARROYO, 2004).

Zona de *Pulchellia galeata*

Esta zona fue propuesta recientemente por PATARROYO (2004) en un esquema bioestratigráfico para Colombia, el cual es comparable con la Biozonación estándar del Mediterráneo (REBOULET *et al.*, 2006).

Es importante resaltar que en la columna "Tiringueo" (Fig. 8) se reconoció la Biozona *Pulchellia galeata* con base en la primera aparición de la especie índice y asociada a ésta, ejemplares de *Nicklesia* sp. y *Silesites* sp. en el nivel SL-2.

La zona se caracteriza en Colombia, por la presencia de la especie *Pulchellia galeata* en la base y asociadas a ésta, algunos ejemplares de *Nicklesia pulchella*, *Nicklesia nodosa*, *Nicklesia communis*, *Pulchellia*

fasciata, *Pulchellia selecta*, *Pulchellia hettneri*, *Karsteniceras* sp., *Pseudohaploceras* sp., *Phylloceras* sp., *Valdedorsella* sp. (PATARROYO, 2004). COMPANY *et al.* (1995) encontraron especímenes de *Silesites vulpes* en la Cordillera Bética aunque el género *Silesites* se encuentra a partir de la Zona de *Taveraidiscus hugii*; es decir, para el Barremiano inferior.

Zona de Toxancyloceras vandenheckii

Esta zona fue propuesta por HOEDEMAEKER & BULOT (1990) como el límite del Barremiano inferior y superior para la región mediterránea. Sin embargo, en el último acuerdo internacional (REBOULET *et al.*, 2006) se decidió adoptar como límite entre el Barremiano inferior y Barremiano superior la Zona de *Holcodiscus uhligi* propuesta por VERMEULEN (2002, 2005 *In*: REBOULET *et al.*, 2006), dado que la presencia de dicha especie, completa el intervalo entre la última aparición de *Coronites darsi* (Barremiano inferior) y la primera aparición de *Toxancyloceras vandenheckii* (Barremiano superior). La Zona de *T. vandenheckii* fue subdividida en dos subzonas: *Heinzia sayni* y *Barrancyloceras barremense* para la parte baja y alta de la zona; respectivamente.

En este trabajo de investigación, se consideró pertinente hacer uso del esquema biozonal propuesto por HOEDEMAEKER *et al.* (2003), debido a que la especie *Holcodiscus uhligi* no está presente en la columna "Tiringueo" (Fig. 8), sino que inmediatamente después de la última presencia de *Pulchellia galeata*, se encuentra la especie *Toxancyloceras vandenheckii*, marcadora del Barremiano superior de acuerdo con dicho esquema biozonal. Esto también difiere de la propuesta bioestratigráfica para Colombia (PATARROYO, 2004), dado que en dicha área aparece *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis* como especie marcadora del Barremiano superior a partir de la última presencia de *Puchellia galeata*. Esto indica que la Zona de *Toxancyloceras vandenheckii* (HOEDEMAEKER *et al.*, 2003) es

correlacionable con la base de la Zona de *Heinzia* (*Gerhardtia*) *veleziensis* (PATARROYO, 2004).

Las especies que caracterizan esta zona en otras regiones, son *Heinzia provincialis* y *Coronites hoplitiformis* que aparecen junto con *T. vandenheckii*. En este intervalo bioestratigráfico también se pueden encontrar presentes *Holcodiscus diversecostatus* y *Carstenia lindigii* (COMPANY, *et al.*, 1995).

Zona de *Heinzia* (*Gerhardtia*) *veleziensis*

Esta zona fue propuesta por PATARROYO (2004) para Colombia con base en la primera aparición del género *Heinzia*, teniendo su límite superior con la presencia de la especie *Colchidites breistrofferi*.

Esta zona se reconoció en la columna "Pinzán Colorado" (Fig. 9), por la presencia de *Heinzia* (*Gerhardtia*) *veleziensis*. En la columna "Tiringueo" (Fig. 8) también se reconoció la biozona con base en la primera aparición de *Heinzia* (*Gerhardtia*) *veleziensis*, misma que está asociada con *Hamulina* sp. (nivel 5a) y *Anahamulina* sp. (nivel 9).

Es interesante mencionar que de acuerdo con COMPANY *et al.* (1995), la especie *Toxancyloceras vandenheckii* aparece junto con *Heinzia provincialis* y PATARROYO (2004) puntualiza que la Zona de *Veleziensis* se reconoce a partir de la primera presencia del género *Heinzia*, por lo que sería posible correlacionar ambas. Sin embargo, se considera pertinente dividir las dos biozonas para no cometer errores de interpretación bioestratigráfica.

Es importante resaltar que hasta el momento, la especie *Heinzia* (*Gerhardtia*) *veleziensis* ha sido designada como índice bioestratigráfico para Colombia y con base en la presente investigación; para México. Sin embargo, la especie también ha sido reconocida para Venezuela (KARSTEN, 1886). Las especies que caracterizan esta zona son *Heinzia* sp., *Heinzia* (*Gerhardtia*) *galeatoides*, *Heinzia* (*Heinzia*) *colleti*, *Heinzia* (*Heinzia*) *provincialis*, *Carstenia lindigii*, *Pseudohaploceras* cf. *liptoviense*

y en la base de la zona, la especie de la que deriva su nombre, *Heinzia* (*Gerhardtia*) *veleziensis*.

COLUMNA "LAS PAREDES"

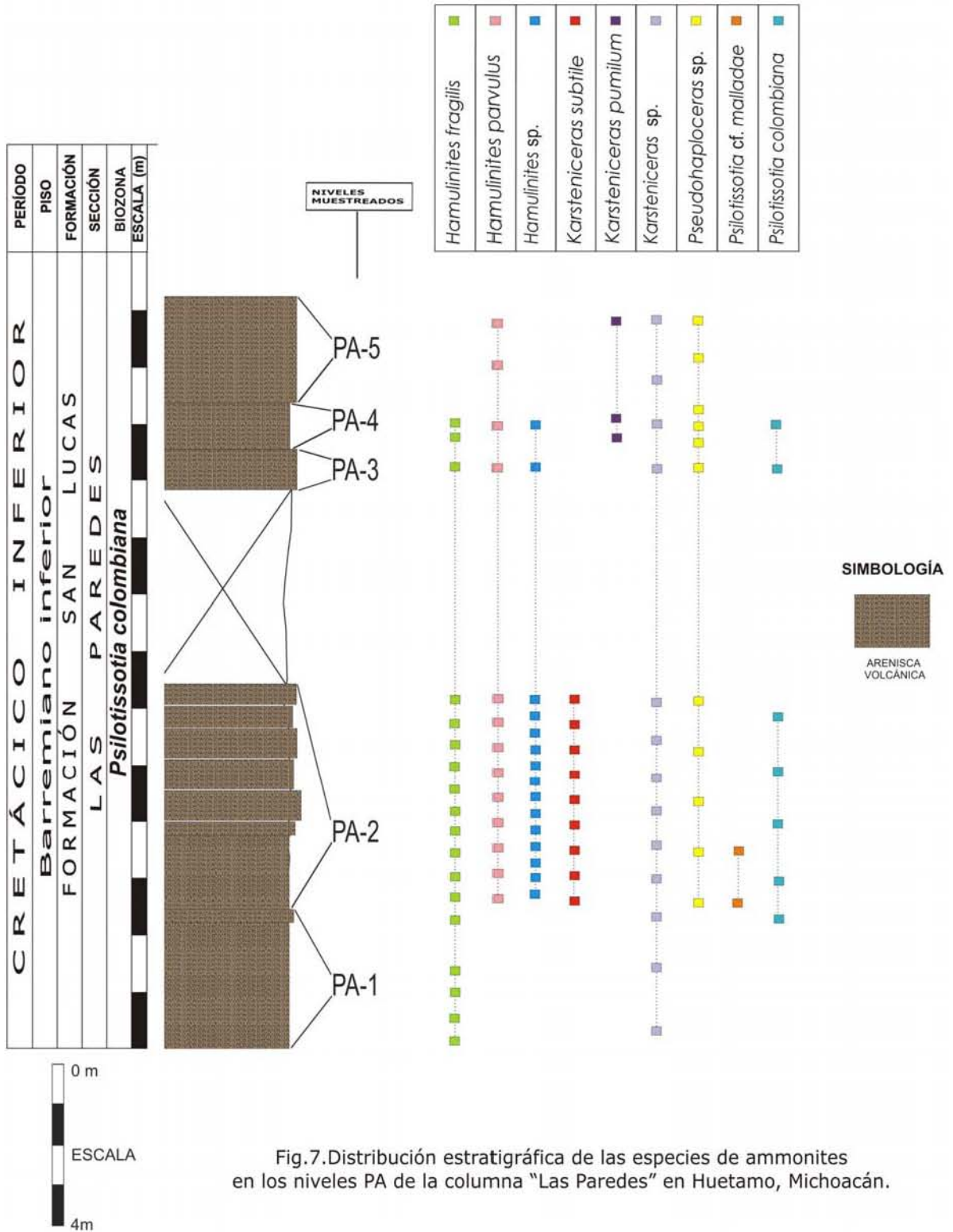


Fig.7. Distribución estratigráfica de las especies de ammonites en los niveles PA de la columna "Las Paredes" en Huetamo, Michoacán.

COLUMNA TIRINGUEO

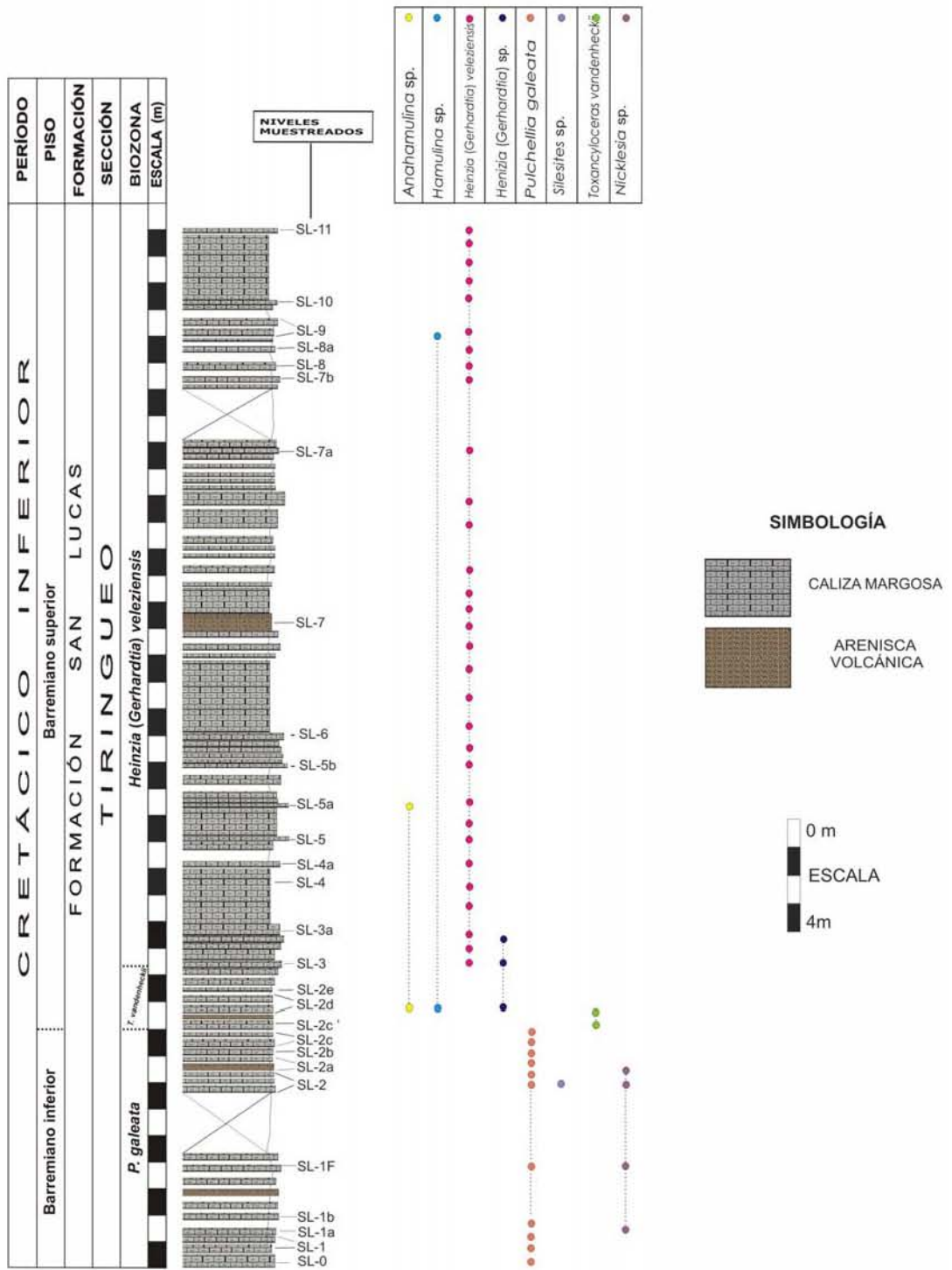


Fig.8. Distribución estratigráfica de las especies de amonites en los niveles SL de la columna "Tiringueo" en Huetamo, Michoacán.

COLUMNA PINZÁN COLORADO

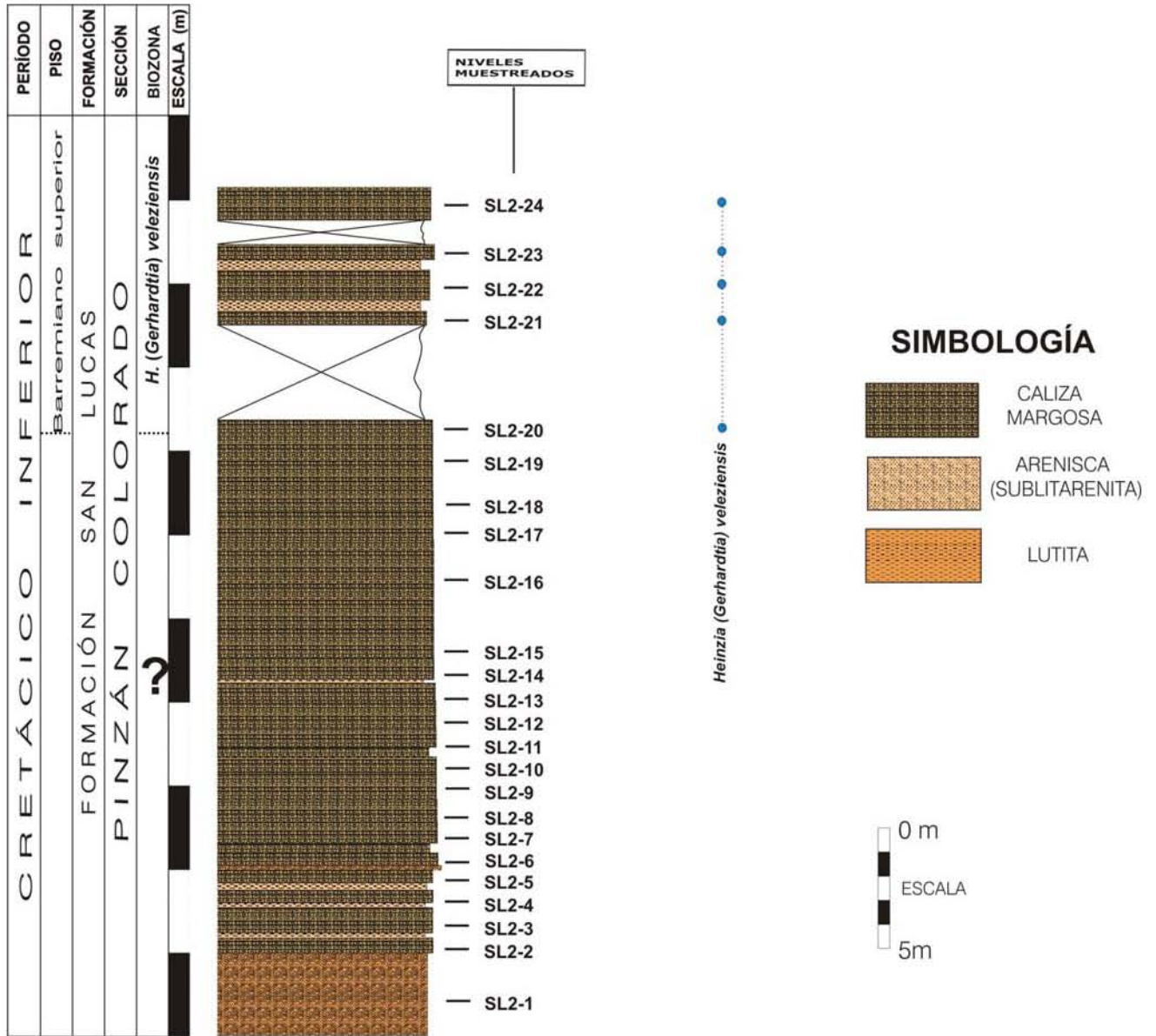


Fig. 9. Distribución estratigráfica de la especie *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis* en los niveles SL2 de la columna "Pinzán Colorado" en Huetamo, Michoacán.

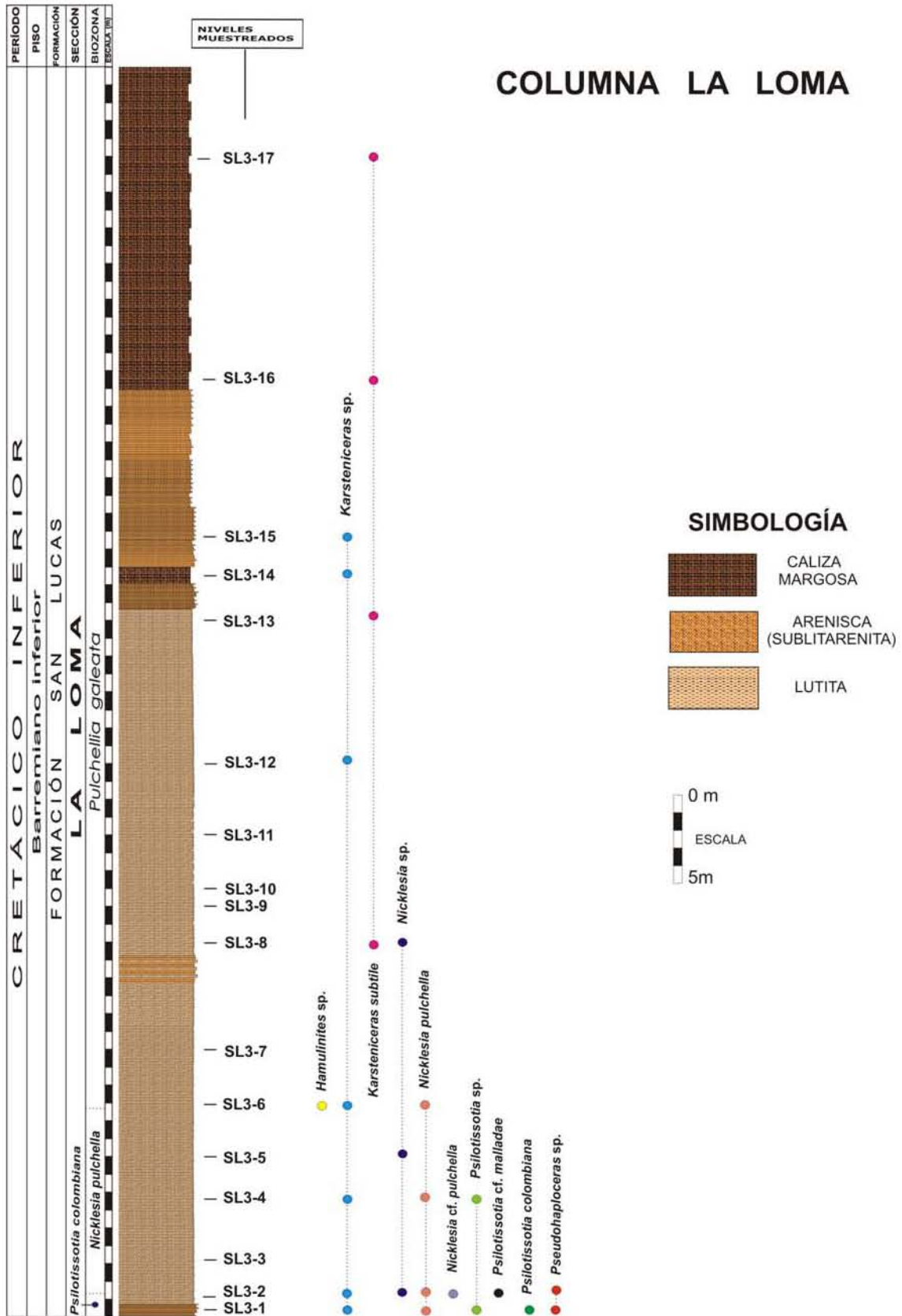


Fig.10. Distribución estratigráfica de las especies de ammonites en los niveles SL3 de la columna "La Loma" en Huetamo, Michoacán.

8. DISCUSIÓN

Existe una relativa abundancia de material fósil en el área de Huetamo (543 ejemplares en total) y aunque su conservación no es del todo buena, hay una gran variabilidad de ammonites y de heteromorfos, en cuanto a especies se refiere. Los géneros y las especies determinados son *Psilotissotia colombiana*, *Psilotissotia* cf. *malladae*, *Hamulinites* sp., *Hamulinites fragilis*, *Hamulinites parvulus*, *Karsteniceras* sp., *Karsteniceras subtile*, *Karsteniceras pumilum*, *Pseudohaploceras* sp., *Nicklesia pulchella*, *Pulchellia galeata*, *Toxancyloceras vandenheckii*, *Silesites* sp., *Heinzia* (*Gerhardtia*) *veleziensis*, *Hamulina* sp., *Anahamulina* sp.

Entre estas, las especies predominantes son *Heinzia* (*Gerhardtia*) *veleziensis* (112 ejemplares); *Pulchellia galeata* (46 ejemplares) y *Hamulinites* sp. (38 ejemplares). Las especies restantes poseen menor número de especímenes, los cuales varían entre 15 y uno o dos.

De la fauna determinada, los representantes de las Familias *Pulchelliidae* y *Ancyloceratidae* son los más importantes desde el punto de vista bioestratigráfico y con base en ellos, fue posible ubicar las Zonas de *Psilotissotia colombiana*, *Nicklesia pulchella*, *Pulchellia galeata* (Barremiano inferior); *Toxancyloceras vandenheckii* y *Heinzia* (*Gerhardtia*) *veleziensis* (Barremiano superior).

En este apartado, es importante resaltar las afinidades y las diferencias que existen entre esta investigación y otras precedentes que fueron tomadas como modelo comparativo.

Una de ellas es la propuesta por PATARROYO (2004), en la que sugiere una bioestratigrafía con cinco zonas para el Barremiano de Villa de Leyva, Colombia. La distribución de las especies reconocidas en la presente investigación y la dada a conocer por PATARROYO (2004) son muy significativas, debido a que las especies índice propuestas para el Barremiano de Villa de Leyva, fueron reconocidas también para la Formación San Lucas en Huetamo.

Resalta la presencia de las especies: *Psilotissotia colombiana*, *Psilotissotia* cf. *malladae*, *Pseudohaploceras* sp., *Karsteniceras* sp., *Nicklesia pulchella*, *Pulchellia galeata* y *Heinzia* (*Gerhardtia*) *veleziensis*. De estas, varía muy poco la distribución estratigráfica entre los afloramientos de Huetamo, pero sin tener problemas en cuanto a rango biozonal se refiere. Ahora bien, PATARROYO (2004) dio a conocer algunas otras especies que están asociadas a los índices biozonales y que no fueron identificadas en los perfiles de Huetamo, tales como *Crioceratites* sp., *Valdedorsella* sp., *Acrioceras julivertii*, *Acanthoptychoceras trumpyi*, *Pedioceras* sp., *Buergliceras buerglii*, *Nicklesia nodosa*, *Nicklesia communis*, *Pulchellia selecta*, *Pulchellia hettneri*, *Pulchellia fasciata*, *Heinzia* (*G.*) *galeatoides*, *Carstenia lindigii*. Sin embargo, fue posible reconocer la presencia de otras especies barremianas asociadas a las especies índice en los estratos de la Formación San Lucas, tales como *Hamulina* sp., *Anahamulina* sp., *Hamulinites* sp., *Hamulinites fragilis*, *Hamulinites parvulus*, *Karsteniceras subtile*, *Karsteniceras pumilum*, *Toxancyloceras vandenheckii* y *Silesites* sp., mismas que no fueron encontradas en los estratos de Villa de Leyva estudiados por PATARROYO (2004).

Por otro lado, los datos bioestratigráficos también se compararon con el estándar biozonal del Barremiano, establecido para la región del Mediterráneo, el cual ha sufrido varias modificaciones. En el presente trabajo, se consideró conveniente correlacionar la fauna del área de estudio, con los esquemas más recientes del estándar biozonal, tal como el propuesto por HOEDEMAKER *et al.* (2003), debido a que en éste, la presencia de la especie *Toxancyloceras vandenheckii*, se sugiere como indicadora de la zona que marca la base del Barremiano superior y por lo tanto, existe una mayor afinidad con los datos del presente trabajo, tomando en cuenta, la presencia de dicha especie en estratos de los afloramientos estudiados en Huetamo. Existe una propuesta más reciente del estándar (REBOULET *et al.*, 2006), en la cual, la especie *Holcodiscus uhligi* se considera como el índice que marca el

límite del Barremiano inferior y superior (Zona de *Holcodiscus uhligi*) y la especie *Toxancyloceras vandenheckii* se ubica como especie índice de la zona que lleva su nombre, en niveles más altos del Barremiano superior; es decir, en estratos más jóvenes. La Zona de *Toxancyloceras vandenheckii* se subdividió en dos subzonas: *Heinzia sayni* para la parte inferior y *Barrancyloceras barremense* para la parte superior. COMPANY *et al.* (2005 *In* REBOULET *et al.*, 2006) notaron que la parte superior de la Zona de *Toxancyloceras vandenheckii* está caracterizada por las especies *Toxancyloceras vandenheckii* y *Barrancyloceras barremense*. Es importante enfatizar que la especie *Holcodiscus uhligi*, no fue encontrada en ninguno de los cuatro afloramientos estudiados en Huetamo, lo cual puede deberse a que las condiciones paleoecológicas del área no fueron propicias para dicha especie, o bien, la especie se encuentra restringida para Europa.

	VERMEULEN 1995b	COMPANY, SANDOVAL Y TAVERA, 1995	VERMEULEN 1997b	HOEDEMAKER AND RAWSON 2000	HOEDEMAKER <i>et al.</i> 2003	PATARROYO 2004	REBOULET <i>et al.</i> 2006	RAMÍREZ GARZA 2007 (Este Trabajo)
BARREMIANO SUPERIOR	ZONAS	SUBZONAS E INTERVALOS	SARTOUSIANA	SARTOUSIANA	SARTOUSIANA SUBZONA PROVINCIALIS	<i>Heinzia (Gerhardtia) veleziensis</i>	<i>Gerhardtia sartousiana</i>	<i>Heinzia (Gerhardtia) veleziensis</i>
	SARTOUSIANA	PROVINCIALIS	VANDENHECKII	SAYNI			SUBZONA SARTOUSIANA	
	SARTOUSIANA	SARTOUSIANA			VANDENHECKII		VANDENHECKII	<i>Holcodiscus uhligi</i>
	DARSI	SAYNI DARSI	MOUTONIANUM	DARSI	DARSI		DARSI	<i>Coronites darsi</i>
COMPRESSISSIMA	COMPRESSISSIMA	COMPRESSISSIMA	COMPRESSISSIMA	COMPRESSISSIMA	<i>Pulchellia galeata</i>	<i>Kotetishvilia compressissima</i>		
PULCHELLA	FALLAX PULCHELLA	NICKLESI	PULCHELLA	NICKLESI	PULCHELLA	<i>Nicklesia pulchella</i>	<i>Nicklesia pulchella</i>	<i>Nicklesia pulchella</i>
NICKLESI	NICKLESI	NICKLESI	NICKLESI	NICKLESI	<i>Nicklesia pulchella</i>		<i>Kotetishvilia nicklesi</i>	
COLOMBIANA	HUGII	COLOMBIANA	COLOMBIANA	HUGII	HUGII	<i>Taveraidiscus hugii auctorum</i>	<i>Psilotissotia colombiana</i>	
MAZUCA		MAZUCA	MAZUCA					
HUGII		HUGII	HUGII					

Fig. 11. Cuadro de correlación zonal adoptada en este trabajo, con algunas de las sucesiones zonales propuestas para el Barremiano inferior y la parte más baja del Barremiano superior.

9. CONCLUSIONES

El estudio sistemático de la fauna permitió reconocer la presencia de 11 géneros (*Anahamulina*, *Hamulina*, *Hamulinites*, *Heinzia*, *Karsteniceras*, *Nicklesia*, *Pseudohaploceras*, *Psilotissotia*, *Pulchellia*, *Silesites* y *Toxancyloceras*); un subgénero (*Gerhardtia*) y 20 especies de ammonites, entre las que figuran *Psilotissotia colombiana*, *Nicklesia pulchella*, *Pulchellia galeata* y *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis*, las cuales son especies índice y están consideradas como representantes biozonales para el Barremiano. Cabe mencionar que se da a conocer por primera vez para México, la presencia de las especies *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis*, *Silesites* sp. y *Psilotissotia* cf. *malladae*.

Por otra parte, el análisis de la distribución stratigráfica de las especies de ammonites, permitió reconocer la transición entre el Barremiano inferior (Zonas de *Psilotissotia colombiana*, *Nicklesia pulchella*, *Pulchellia galeata*) y la parte más baja del Barremiano superior [Zonas de *Toxancyloceras vandenheckii*, *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis*] para el área de Huetamo, Michoacán. Cada zona está caracterizada por un conjunto diagnóstico de ammonites, lo cual permite la identificación de las zonas, aun cuando la especie índice no esté presente.

Es importante mencionar que el esquema de correlación de las zonas (Fig. 10) que aquí se presenta, sólo se propone para el área de estudio, debido a la escasa información bioestratigráfica que existe hasta el momento. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de realizar futuras investigaciones para el establecimiento de una propuesta biozonal formal.

10. APÉNDICE

A continuación se exponen los resultados bioestratigráficos de las cuatro secciones estudiadas: "Las Paredes" (PA), "Tiringueo" (SL), "Pinzán Colorado" (SL2) y "La Loma" (SL3), cuyas zonas reconocidas corresponden a Biozonas de Intervalo y de Extensión de un taxón.

7.3.1 SECCIÓN "LAS PAREDES" (PA), Barremiano inferior, Zona de *Psilotissotia colombiana* (Fig. 6).

En este perfil están presentes la especie índice *Psilotissotia colombiana* (PA-1, PA-2, PA-3, PA-4) en conjunto con *Hamulinites* sp. (PA-2, PA-3, PA-4), *Hamulinites fragilis* (PA-1, PA-2, PA-3, PA-4), *Hamulinites parvulus* (PA-2, PA-3, PA-4, PA-5), *Karsteniceras* sp. (PA-1, PA-2, PA-3, PA-4, PA-5), *Karsteniceras subtile* (PA-2), *Pseudohaploceras* sp. (PA-2, PA-3, PA-4, PA-5) y *Psilotissotia* cf. *malladae* (PA-2).

7.3.2 SECCIÓN "TIRINGUEO" (SL), Barremiano inferior, parte baja del Barremiano superior. Zonas de *Pulchellia galeata*, *Toxancyloceras vandenheckii* y *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis* (Fig.7).

En este afloramiento están presentes las especies *Pulchellia galeata* (SL-0, SL-1, SL-1a, SL-1b, SL-1F, SL-2, SL-2a, SL-2b, SL-2c), *Toxancyloceras vandenheckii* (SL-2c', 2d), *Silesites* sp. (SL-2), *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis* (SL-3, SL-3a, SL-4, SL-4a, SL-5, SL-5a, SL-5b, SL-6, SL-7, SL-7a, SL-7b, SL-8, SL-8a, SL-9, SL-10, SL-11), *Hamulina* sp. (SL-2d, SL-9), *Anahamulina* sp. (SL-2d, SL-5a).

7.3.3 SECCIÓN "PINZÁN COLORADO" (SL2), parte baja del Barremiano superior. Zona de *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis* (Fig. 8)

En este perfil fue posible reconocer únicamente, la presencia de *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis* (niveles SL2-20, SL2-21, SL2-22, SL2-23, SL2-24).

7.3.4 SECCIÓN "LA LOMA" (SL3), Barremiano inferior. Zonas de *Psilotissotia colombiana* y *Nicklesia pulchella*. (Fig. 9)

El perfil está representado por la asociación de ammonites siguiente: *Pseudohaploceras* sp. (SL3-1, SL3-2); *Nicklesia* sp. (SL3-2, SL3-5, SL3-8); *Nicklesia pulchella* (SL3-1, SL3-2, SL3-4, SL3-6); *Karsteniceras* sp., (SL3-1, SL3-2, SL3-4, SL3-6, SL3-12, SL3-14, SL3-15); *Karsteniceras subtile* (SL3-8, SL3-13, SL3-16, SL3-17); *Psilotissotia* sp. (SL3-1, SL3-4); *Psilotissotia colombiana* (SL3-1); *Psilotissotia* cf. *malladae* (SL3-2); *Hamulinites* sp. (SL3-6).

11. BIBLIOGRAFÍA

- **ALENCÁSTER, G., 1987.** Moluscos bentónicos de la mitad meridional de México durante el Cretácico. *Rev. Soc. Mex. de Paleont.*, v.1, (1), p. 1-23.
- **ALENCÁSTER, G. & J. PANTOJA – ALOR, 1992.** *Amphistricoelus*, género de rudista (Bivalvia – Hippuritacea) en el Cretácico Inferior de la región de Huetamo, Michoacán. *XI Convención Geol. Nac. Soc. Geol. Mex. Veracruz, Ver.* Resúmenes p. 9 - 10.
- **ALENCÁSTER, G. & J. PANTOJA – ALOR, 1993.** Early Aptian rudists from the Huetamo region, southwestern Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, *Third Internacional Conference on Rudists*, México D.F., Proceedings, p. 4
- **ALENCÁSTER, G. & J. PANTOJA – ALOR, 1995a.** Nueva fauna de rudistas del Aptiano inferior en la región de Huetamo, Michoacán. *Resúmenes del V Congreso Nac. de Paleont. Soc. Mex. de Paleont.*, México. p.1
- **ALENCÁSTER, G. & J. PANTOJA – ALOR, 1995b.** New early Aptian rudists (Bivalvia – Hippuritacea) from the Huetamo area in Southwestern Mexico. *Rev. Mex. de Cs. Geol.*, v. 12, (2) p. 123 – 134.
- **ALENCÁSTER, G. & J. PANTOJA – ALOR, 1996.** The rudist *Amphistricoelus* (Bivalvia – Hippuritacea) in the Lower Cretaceous of Southwestern Mexico. *Journal of Paleontology*, v.70, (3), p.399–407.
- **ALENCÁSTER, G. & J. PANTOJA – ALOR, 1998.** Two new Lower Cretaceous rudists (Bivalvia – Hippuritacea) from the Huetamo region; Southwestern Mexico. *GEOBIOS*, Mém. Spécial 22 :15 – 28.
- **ASTIER, J. E., 1851.** Catalogue descriptif des Ancyloceras appartenant à l'étage Néocomien d'Escagnolles et des Basses-Alpes. *Annales des Sciences Physiques et Naturelles, d' Agriculture et d'Industrie Lyon*, v. 2 (3), p. 435-456.
- **AYALA – CASTAÑARES, A., 1960.** *Orbitolina morelensis* sp. nov. de la Formación Morelos del Cretácico Inferior (Albiano) en la región de Huetamo, Michoacán, México. *Paleontología Mexicana*, (6), p. 1-18. UNAM.

- **BARRAGÁN, R., GONZÁLEZ-ARREOLA, C. & A. B. VILLASEÑOR, 2004.** Palaeoecological significance of Barremian ammonite assemblages and facies variations from Southwest Mexico. *Lethaia*, v. 37, pp. 223-234. Oslo.
- **BASSE, E., 1928.** Quelques invertébrés crétacés de la Cordillère Andine. *Bull. Soc. Géol. France*, 4e ser., (28). pp. 113-147.
- **BÖSE, E., 1923.** Algunas faunas cretácicas de Zacatecas, Durango y Guerrero. *Inst. Geol. Méx.*, p. 19, 20, 26, 27, 102, 103. lám. VI, fig. 2-3.
- **BUITRÓN, B. E., 1973.** *Tetragramma gloriae* n. sp. equinoide de la Formación San Lucas (Hauteriviano – Aptiano) en la región de Huetamo, Michoacán. UNAM, *Inst. Geol. Paleont. Mex.* (36), p. 33 – 41, lám.1, fig. 1.
- **BUITRÓN, B. E., 1976.** Nerineridos del Cerro Tamborillo en el área de Zitlala, Guerrero: Univ. Nal. Autón. México. *Inst. Geología*. (Informe paleontológico inédito).
- **BUITRÓN, B. E., 1981.** Gasterópodos del Cretácico Temprano de México occidental y sus implicaciones paleobiogeográficas. *Anais II Congresso latino- americano Paleontologia. Porto Alegre, Brasil*, p.343- 357.
- **BUITRÓN, B. E. & E. RIVERA – CARRANCO, 1985.** Nerineidos (Gastropoda-Nerineidae) cretácicos de la región de San Lucas, Michoacán. *Bol. Soc. Geol. Mex.* t. XLVI, (1)(2), p. 65-78.
- **BUITRÓN, B. E., PANTOJA-ALOR, J., & MELGOLD, V. C., 1991.** Actividad perforadora de epibiontes en nerineidos cretácicos de La Laja, Estado de Michoacán. *Libro de resúmenes del 1er Congreso Mexicano de Mineralogía*. Simposium sobre la evolución geológica de México. Pp. 18-20. UNAM, *Inst. Geología*.
- **BUITRÓN, B. E. & J. PANTOJA – ALOR, 1994.** Esponjas perforantes de moluscos del Cretácico temprano en la región centrooccidental de México. *Rev. Mex. de Cs. Geol.*, v. 11, (2), p. 222 – 231.
- **BUITRÓN, B. E. & J. PANTOJA – ALOR, 1998.** Albian gastropods of the rudist – bearing Mal Paso Formation, Chumbitaro region, Guerrero, Mexico. *Rev. Mex. de Cs. Geol.* v.15, (1), p. 14 – 20.
- **BURCKHARDT, C., 1930.** Étude synthétique sur le Mésozoïque mexicain. *Mem. Soc. Paléont. Suisse*, v. XLIX- L, 280 p.

- **BÜRGL, H., 1956.** Catálogo de las amonitas de Colombia. Parte I. Pulchelliidae. *Bol. Geol. Colombia*. t. IV. (1), Bogotá, p. 1-119, lám. 28.
- **BUSNARDO, R., 1965.** Rapport sur l'étage Barrémien. In : Coll. Sur le Crétacé inférieur, Lyon, 1963. *Mém. Bur. Rech. Géol. Min.* (34), p. 161-169.
- **CAMPA, M. F., 1977.** Estudio tectónico. Prospecto Altamirano-Huetamo: Poza Rica, Ver., Petróleos Mexicanos, *Informe geológico 146*, 94 p., (inédito).
- **CAMPA, M. F. & CONEY, P., 1983.** Tectono-stratigraphic terranes and mineral resources distributions in Mexico. *Canadian Jour. Earth Sci.*, V. 20, p. 1040-1051.
- **CAMPA, M. F. & RAMÍREZ, E. J., 1979.** La evolución geológica y metalogenética del noroccidente de Guerrero. *Serie Técnico-Científica*. Universidad Autónoma de Guerrero. Tomo 1, 102p.
- **CENTENO-GARCÍA, E., 1994.** Tectonic evolution of the Guerrero Terrane, western México [*Ph. D. Thesis*]. Tucson, University of Arizona, 220p.
- **CENTENO-GARCÍA, E., RUÍZ, J., CONEY, P. J., PATCHETT, P. J. & ORTEGA-GUTIÉRREZ, F., 1993a.** Guerrero terrane of Mexico: its role in the southern Cordillera from new geochemical data, *GEOLOGY*, v. 21, p. 419-422.
- **CENTENO-GARCÍA, E., GARCÍA, J. L. & M. GUERRERO-SUÁSTEGUI, 1993b.** Geology of the southern part of the Guerrero terrane, Ciudad Altamirano-Teloloapan Area, *in* ORTEGA-GUTIÉRREZ, F., *et al.*, eds., Terrane geology of southern Mexico, Instituto de geología, First Circum-Pacific and Circum-Atlantic Terrane Conference, Gto., Mexico, Guidebook of Field Trip B, p. 22-33.
- **CENTENO-GARCÍA, E., CORONA-CHÁVEZ, P., TALAVERA-MENDOZA, O., & IRIONDO, A., 2003.** Geology and tectonic evolution of the Western Guerrero Terrane-A transect from Puerto Vallarta to Zihuatanejo. Mexico, *in* Geologic transects across Cordilleran Mexico, guidebook for field trips of the 99th GSA Cordilleran Section Meeting, UNAM Instituto de Geología Publicación Especial 1, p. 201-228.
- **CETENAL, 1989a.** Carta topográfica Huetamo (Guerrero- Michoacán) E14-A64, escala 1:50,000.
- **CETENAL, 1989b.** Carta topográfica Coyuca de Catalán (Guerrero-Michoacán) E14-A74, escala 1:50,000.

- **CHÁVEZ – GARCÍA, L., 1995.** Bioestratigrafía de la parte superior de la Formación Mal Paso (Albiano) del área de San Lucas, Michoacán. *Tesis Profesional*, UNAM. 48 p.
- **COLLET, L. W., 1924.** Sur quelques Ammonites du Barrémien de Colombie. (Remarques sur les genres *Carstenia* HYATT et *Pulchellia* (UHLIG). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, v. XVIII, (4), p.485-493, lám XV.
- **COMPANY, M., J. SANDOVAL & M. TAVERA, 1995.** Lower Barremian ammonite biostratigraphy in the Subbetic Domain (Betic Cordillera, Southern Spain). *Cretaceous Research*, v. 16, p. 243 – 256.
- **CUVIER, G., 1798.** Tableau Elémentaire de L'Histoire Naturelle des Animaux. Paris, Baudouin, 710 p.
- **DE CSERNA, Z., ARMSTRONG, R., YAÑEZ, C. & SOLORIO, J., 1978.** Rocas metavolcánicas e intrusivos relacionados paleozoicos de la región de Petatlán, estado de Guerrero. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 2, (1), p. 1-7.
- **DELANOY, G., 2003.** *Toxancyloceras* gen. nov. (Ammonoidea, Ancyloceratina) un nouveau genre du Barrémien supérieur. *Annales du Musée d'Histoire Naturelle de Nice*, (18), pp. 1-19.
- **DOUVILLE, H., 1890.** Sur la Classification des Cératites de la craie. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (3), v. XVIII, p. 275. Paris.
- **FILKORN, H. F. & J. PANTOJA – ALOR, 1995.** Corals of the Mal Paso Formation (Albian – Early Cenomanian) of the Huetamo region, Southwestern Mexico. *Resúmenes del V Congreso Nac. de Paleont. Soc. Mex. de Paleont.* p. 7
- **GARCÍA – BARRERA, P., 1993.** Fossil assemblage of Mal Paso Formation in San Lucas region, Michoacan, México. In Pantoja – Alor, J., Alencáster, G. and Gómez – Caballero, A. eds. Geology and rudist communities of the Huetamo region, State of Michoacan, Mexico: UNAM, Instituto de Geología, *International Conference on Rudists, 3, México, D.F., Guidebook of Field Trip B*, p. 41 – 45.
- **GARCÍA – BARRERA, P., 1995.** *Toucasia hancockensis* (Hippuritacea – Requienidae) in Southwestern, Mexico. *Rev. Mex. de Cs. Geol.*, v. 12, (2), p. 191 – 194.

- **GARCÍA – BARRERA, P., 1997.** Bioestratigrafía y biogeografía local de los rudistas cretácicos (Hippuritacea) de la región de Huetamo, Michoacán. *Tesis doctoral*. México, D. F. 100 p.
- **GARCÍA – BARRERA, P. y J. PANTOJA – ALOR, 1991.** Equinoides del Albiano tardío de la Formación Mal Paso de la región de Chumbitaro, Estados de Guerrero y Michoacán, México. *Rev. Soc. Mex. de Paleont.*, v.4, p. 23-41.
- **GERHARDT, K., 1897.** Beitrag zur Kenntniss der Kreideformation in Columbien. *Neues Jahr. für Min. Geol. und Paleont.* XI. Beilage – Band. (V), p. 118 – 208. Taf. III.
- **GILL, T., 1871.** Arrangement of the families of molluscs. *Smithsonian Miscelaneous Collections* 227, xi + 1-49.
- **GÓMEZ – LUNA, M. E., B. CONTRERAS y MONTERO, M. GUERRERO SUÁSTEGUI & J. RAMÍREZ – ESPINOZA, 1993.** Amonitas del Valanginiano superior, Barremiano de la Formación San Lucas en el área de Huetamo, Michoacán. *Rev. Soc. Mex. de Paleont.* v. 6, (1), p. 57 – 65.
- **GONZÁLEZ – ARREOLA, C., J. PANTOJA – ALOR, F. OLÓRIZ, A. B. VILLASEÑOR & P. GARCÍA – BARRERA, 1996.** Lower Aptian Ammonitina *Pseudohaploceras liptoviense* (ZEUSCHNER) in the Cumburindio Formation (Southwestern Mexico). *GEOBIOS*, (29), 1:35-43.
- **GRAJALES, M. & LÓPEZ, M., 1984.** Estudio petrogenético de las rocas ígneas y metamórficas en el Prospecto Tomatlán-Guerrero-Jalisco, México D. F., Instituto Mexicano del Petróleo, Subdirecc. De Technol. Y Explor. Proyecto C-1160 (inédito).
- **GUERRERO-SUÁSTEGUI, M., 1997.** Depositional history and sedimentary petrology of the Huetamo sequence, Southwestern Mexico: U.S.A., Department of Geological Sciences, Faculty of the Graduate School of University of Texas at El Paso, *Thesis of Master of Science*, pp.120.
- **GUERRERO-SUÁSTEGUI, M., J. E. RAMÍREZ, O. TALAVERA & N., HISCOTT - RICHARD, 1995.** Análisis de facies, paleocorrientes y proveniencia de los conglomerados de las formaciones Angao y San Lucas en la región de Huetamo, Michoacán. *Resúmenes de la X Convención Geol. Nac. Soc. Geol. Mex.* p. 85

- **HALL, C. E., 1903.** Notes on a geological section from Iguala to San Miguel Tololapa, State of Guerrero, Mexico. *Mem. Soc. Antonio Alzate*, v. 13, (7)(8), p. 327.
- **HOEDEMAEKER, P. J. & BULOT, L. (rapporteurs), 1990.** Preliminary ammonite zonation for the Lower Cretaceous of the Mediterranean region, *Geologie Alpine*, t. 66, p. 123 – 127, Grenoble.
- **HOEDEMAEKER, P. J. & REBOULET, S. (reporters), 2003.** Report on the 1st International Workshop of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the 'Kilian Group' (Lyon, 11 July 2002), *Cretaceous Research*, v. 24, p. 89-94.
- **HYATT, A., 1889.** Genesis of the Arietidae. *Smithsonian Contributions to Knowledge*, (673), Washington D.C., (11), 238 p, 14 pl.
- **HYATT, A., 1900.** CEPHALOPODA. In: von Zittel, K. A. (Ed.) *Textbook of Palaeontology*. Macmillan, London/New York, pp. 502-592 (English Ed. Translated by C. R. Eastman).
- **HYATT, A., 1903.** Pseudoceratites of the Cretaceous. *Monographs of the U. S. Geol. Survey*, v. XLIV, p. 129 – 143.
- **IMLAY, R. W., 1954.** Barremian ammonites from Trinidad, B. W. I. *Jour. Paleont.*, v. 28,(5): 662-667.
- **KAKABADZE, M. V. & Ph. J. HOEDEMAEKER, 2004.** Heteromorphic ammonites from the Barremian and Aptian strata of Colombia. *Scripta Geol.*, v. 128, pp. 39-182, 77 pls. 12 text-figs. Leiden.
- **KARSTEN, H., 1858.** Über die geognostischen Verhältnisse des westlichen Columbiens, der heutigen Republiken Neu Granada und Ecuador. *Amtl. Ber. Über die 32. Versammlg. Deutsch. Naturforsch. In Wien 1856*, pp. 80-116, pl. 1-6.
- **KARSTEN, H., 1886.** Géologie de L'ancienne Colombie bolivarienne – Vénézuéla, Nouvelle Grenade et Ecuador. R. Freidlander et Sohn, Berlin, p. 1-60, pl. II, III.
- **KLEIN, J. & P. J. HOEDEMAEKER, 1999.** Ammonite stratigraphy of the Valanginian to Barremian for the Mediterranean region. *Scripta Geol., Spec. Issue 3: 97-127, 3 figs., Leiden.*

- **KOTETISHVILI, E. V., 1989.** Biofacies characteristics of Lower Cretaceous deposits of Georgia. In: J. Wiedmann (ED.). "*Cretaceous of the Western Tethys. Proceedings 3rd Intern. Cret. Symp.*" Tübingen 1987, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung: 543-550. Stuttgart.
- **LAPIERRE, H, ORTÍZ, L. E., ABOUCHAMI, W., MONOD, O., COULON, C., & ZIMMERMANN, J. L., 1992.** A crustal section of an intra-oceanic island-arc—the Late Jurassic-Early Cretaceous Guanajuato magmatic sequence, central Mexico. *Earth Planetary Science Letters*, Vol. 108, p. 61-77.
- **LINNÉ, C., 1754.** Systeme naturel du regne animal: Par classes, familles ou ordres, genres et especes avec une notice de tous les animaux. Les noms grecs, latins & vulgaires, que les natureliftes leur ont dunnes/ Carolus Linnaeus. Paris. *J. B. Bauche*, 999 p.
- **LONGORIA, J. F., 1984.** Cretaceous biochronology from the Gulf of Mexico region based on planktonic microfossils. *Micropaleontology*, v. 30, (3), pp. 225-242.
- **MANOLOV, J. R., 1962.** New ammonites from the Barremian of North Bulgaria. *Palaeontology* 5: 527-539. Fig. 1-2, Pl. 73-76.
- **MARTÍNEZ, R. & GARDUÑO, V. H., 1978.** Estudio geológico de la Cuenca de Michoacán, Prospecto Altamirano-Huetamo, Informe final del IMP, 63 p.
- **MORALES-GÁMEZ, M., 2005.** Geología estructural del sistema de fallas transcurrentes post-cretácico de la región de Tiquicheo, Michoacán, Sur de México: Inst. de Geología, U.N.A.M., México, D. F., *Tesis de Maestría*, 102 p.
- **MYCZYNSKI, R., 1977.** Lower Cretaceous ammonites from Sierra del Rosario (Western Cuba). *Acta Palaeontologica Polonica*. v. 22, (2). p. 139-173, pl. 1-8.
- **NICKLÈS, R., 1890.** Contributions á la Paléontologie du Sud – Est de L'Espagne). Neocomien. *Mém. Soc. Géol. de Fr. Paléont. Memoire* (4), t. I, (Fascicule II), p. 1 –30. Pl. I – X. PARIS.
- **NICKLÈS, R., 1894.** Contributions á la Paléontologie du Sud – Est de L'Espagne). Neocomien. *Mém. Soc. Géol. de Fr. Paléont. Memoire* (4), t. IV, (Fascicule III), p. 31 – 59. Pl. XI - XVI. PARIS.

- **OMAÑA, L., & PANTOJA-ALOR, J., 1998.** Early Aptian benthic foraminifera from El Cajón Formation, Huetamo, Michoacán, SW Mexico: *Rev. Mex. Cs. Geol.*, v. 15, pp. 64-72.
- **OMAÑA, L., GONZÁLEZ-ARREOLA, C. & B. M., RAMÍREZ-GARZA, 2005.** Barremian planktonic foraminiferal events correlated with the ammonite zones from the San Lucas Formation, Michoacán (SW Mexico). *Spec. Mem. Rev. Mex. Cs. Geol.*, v. 22, (1), pp. 88-96.
- **ORBIGNY, A. D', (1840 – 1842).** *Paléontologie française*, Terrains Crétacés, t. I, Céphalopodes, p. 1 – 662. MASSON V, édit. Paris.
- **ORBIGNY, A. D', 1850.** Prodrôme de paléontologie stratigraphique universelle des animaux Mollusques et Rayonnés. p. 97-102. MASSON V, édit. Paris.
- **OOSTER, W. A., 1860.** Catalogue des cephalopodes fossiles des Alpes suisses. I^{ve} partie, S. 103-122, Tf. XXIV-XXV.
- **PANTOJA – ALOR, J., 1959.** Estudio geológico de reconocimiento de la región de Huetamo, Estado de Michoacán. *Consejo de Rec. Nat. No Renov.*, Bol. 50, p. 1- 34.
- **PANTOJA – ALOR, J., 1990.** Redefinición de las unidades estratigráficas de la secuencia mesozoica de la región de Huetamo – Altamirano, Estados de Michoacán y Guerrero. *Resúmenes de la X Convención Geol. Nac. Soc. Geol. Mex.* p. 66
- **PANTOJA – ALOR, J., 1993.** Description of the localities visited in the field trip B, *In* PANTOJA – ALOR, J. ALENCÁSTER, G. and GÓMEZ – CABALLERO, A. eds., Geology and rudist communities of the Huetamo region, State of Michoacan, Mexico. UNAM. *Third International Conference on Rudists, Mexico, D.F., Guidebook of field trip B*, p. 11 – 40.
- **PANTOJA – ALOR, J., 1998.** Early Aptian rudists, corals and foraminifera of the southwestern part of Mexico. TERRA NOSTRA, Schriften der Alfred – Wegener- Stiftung, 16. *Geowissenschaftliches Lateinamerika – Kolloquium, Zusammenfassungen der Tagungsbeiträge*, Baeyruth, v. 5, p. 118 – 119.
- **PANTOJA – ALOR, J. & FILKORN, H. F. 1995.** Corals of the Cumburindio Formation (Barremian – Early Aptian) of the Huetamo region, Southwestern Mexico. *Resúmenes del V Congreso Nac. de Paleont. Soc. Mex. de Paleont.* p. 30.

- **PANTOJA-ALOR, J. & GÓMEZ-CABALLERO, J. A., 2003.** Geologic and biostratigraphic features of the Cretaceous of the Southwestern Mexico (Guerrero Terrane), in Geologic transects across Cordilleran Mexico, Guidebook for the fieldtrips of the 99th Geological Society of America Cordilleran Section Annual meeting, Puerto Vallarta, Jalisco Mexico, April 4-7, 2003: Mexico D. f., UNAM., Inst. Geologia, Publ. Especial 1, Field trip 10, pp. 229-260.

- **PANTOJA-ALOR, J., SKELTON, P. W & J. P., MASSE, 2004.** Barremian rudists of the San Lucas Formation around San Lucas, Michoacán, SW Mexico. *In: Contributions to the 5th International Congress on Rudists*, held in Erlangen, Germany, 1999. Ed. Höfling, Richard. Courier Forschungsinstitut Senckenberg, p. 19.

- **PAQUIER, V., 1900.** Recherches géologiques dans le Diois et les Barronnies orientales. *Bull. Soc. Statist. Scienc. Natur. Arts Industr. Dept. I'sere*, Grenoble (Series 4), v. 5, pp. 77-476, appendix paleontologie, Grenoble i-viii, pl. 1-8.

- **PATARROYO, P., 2004.** Die Entwicklung der Ammoniten der Familie Pulchelliidae aus dem Barrême von Zentral-Kolumbien (Südamerika). *Revue de Paléobiologie*, Genève (juin 2004), v.23, (1), pp. 1-65.

- **RAMÍREZ-GARZA, B. M., 2003.** Nuevos datos sobre la Bioestratigrafía basada en el estudio de la Familia PULCHELLIIDAE del Barremiano (Cretácico Inferior) de la región de Huetamo, Michoacán; B.U.A.P. Puebla, México, *Tesis de Licenciatura*, 87 p.

- **REBOULET, S. & PH. J. HOEDEMAEKER (REPORTERS), 2006.** Report on the 2nd International meeting of the IUGS Lower Cretaceous ammonite working group, the "Kilian Group" (Neuchâtel, Switzerland, 8 September 2005). *Cretaceous Research*, v. 27, pp. 712-715.

- **REMANE, J., 1989.** Calpionellids in Boll, H. M., Saunders, J. B. and K. P., Nielsen (editors). Plankton stratigraphy (Planktic foraminifera, calcareous fossils and calpionellids). Cambridge Earth Science Series. Cambridge University Press., pp. 555-572.

- **RIEDEL, L., 1938.** Estudios geológicos y paleontológicos sobre la Cordillera Oriental de Colombia. *República de Colombia/ Ministerio de Industrias y Trabajo, Depto. Minas y Petróleos*. 2^a Parte, folleto de texto y láminas. p. 1-80. lám. I -XIV.

- **ROMAN, F., 1938.** Les ammonites jurassiques et crétacées. Essai de Genera. Paris (Masson Ed.), Tome I-II: 554 S.
- **ROSCHEIN, E. C. H., 1929.** Contributions to the Paleontology of Colombia, Ecuador and Peru. *The Johns Hopkins Univ. studies in Geology.* (10), p. 9–77.
- **ROYO Y GÓMEZ, J., 1945.** Fósiles del Barremiense colombiano. *Comp. Estad. Geol. Ofic. en Colombia,* (6), p. 455-490.
- **SALAZAR, M. S., 1975.** Prospecto Huetamo-Morelia. Informe PEMEX, IGPR 125. (inédito).
- **SANDY, M. & J. PANTOJA – ALOR, 1998.** *Burrirhynchia* cf. *parvirostris*: Early Cretaceous Rhynchonellid braquípodo from San Lucas, Michoacan, SW Mexico. *TERRA NOSTRA, Schriften der Alfred – Wegener- Stiftung,* 16. *Geowissenschaftliches Lateinamerika – Kolloquium, Zusammenfassungen der Tagungsbeiträge,* Baeyruth, v. 5, p. 138 – 139.
- **SARASIN, C. & C. SCHÖNDELMAYER, (1901-1902).** Etude monographique des ammonites du Crétacé inférieur de Chatel-Saint-Denis. *Mem. Soc. Pal. Suisse,* v. 23-29.
- **SAYN, G., 1890.** Descriptions des Ammonitides du Barrémien du Djebel – Ouach. *Annales Soc. Nat. D' Agric, d' Hist. Natur. Arts utiles de Lyon.* (series 6) 3 (1890): 135-208 (1 –76), Pl. 1-3.
- **SCHROEDER, R. & CHERCHII, A., 1993.** *Palorbitolina lenticularis* in the Early Aptian of the Huetamo region, southwestern Mexico. *Proceedings of the 3th International conference on rudists.* Universidad Nacional Autónoma de México, p. 56.
- **SOUR, F. & P. GARCÍA – BARRERA, 1995.** Braquiópodos fósiles de la Formación San Lucas (Neocomiano – Aptiano) en el Estado de Michoacán. Significado paleobiogeográfico. *Mem. del V Congreso Nac. de Paleont. Soc. Mex. de Paleont.,* p. 40.
- **SPATH, L. F., 1922.** On Cretaceous Ammonoidea from Angola, collected by Professor J. W. Gregory, D. Sc. F. R. S. *Transactions of the Royal Soc. of Edinburg,* 53: 91-160, Fig. A-D, pl. 1-4
- **TALAVERA-MENDOZA, O., 2000.** Mélanges in southern Mexico: geochemistry and metamorphism of Las ollas complex (Guerrero Terrane). *Canadian Journal of Earth Sciences,* v. 37, pp. 1309-1320.

- **TALAVERA-MENDOZA, O., RAMÍREZ, E. J., & GUERRERO-SUÁSTEGUI, S. M., 1995.** Petrology and Geochemistry of the Teloloapan subterrane, a Lower Cretaceous evolved intra-oceanic island-arc: *Geofísica Internacional*, v. 34, pp. 3-22.
- **TARDY, M., LAPIERRE, H., FREYDIER, C., COULON, C., GILL, J. B., MERCIER DE LEPINAY, B., BECK, C., MARTÍNEZ, J., TALAVERA, M., ORTÍZ, E. STEIN, G. BOURDIER, J. L., & YTA, M., 1994.** The Guerrero suspect terrane (western Mexico) and coeval arc terranes (the greater Antilles and the Western Cordillera of Colombia): A late Mesozoic intra-oceanic arc accreted to cratonal America during the Cretaceous. *Tectonophysics*, v. 230, (1-2), pp. 49-73.
- **THOMEL, G., 1964.** Contribution a la connaissance des Céphalopodes crétacés du Sud-Est de la France, note sur les ammonites déroulées du Crétacé Inférieur Vocontien. *Mém. Soc. Géol. Fr. Paris. Nouvelle Série*, Mém. No. 101, p. 5-80.
- **THIEULOY, J. P., 1966.** Leptocères berriasienes du massif de la Grande-Chartreuse. *Geol. Alpine*, Travaux de Lab. de Geol. de la Faculte des Sciences de Grenoble. v. 42 , pp. 281-295, fig. 1-4., pl. 1-2.
- **UHLIG, V., 1883.** Cephalopodenfauna der Wernsdorfer schichten. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*. (Mit 32 tafeln). p. 127 – 290.
- **VAŠÍČEK, Z., 1994.** Lower Cretaceous ammonite biostratigraphy in the Western Carpathians (The Czech and Slovak Republics). *Géol. Alp., Mém. H. S.* (20), p. 169-189.
- **VAŠÍČEK, Z., 2006.** A remarkable assemblage of Early Barremian ammonites in the Central Western Carpathians (Butkov Quarry, Slovakia). *Acta Geol. Pol.*, v. 56, (4), pp. 421-440.
- **VAŠÍČEK, Z. & P., KLAJMON, 1998.** Contribution to the knowledge of some small Early Barremian ammonites from the Silesian Unit (Outer Carpathians, Czech Republic). *Věst. Česk. Geol. Úst.*, v. 73, (4), p. 331-342.
- **VAŠÍČEK, Z. & J., WIEDMANN, 1994.** The *Leptoceratoidinae*: small heteromorphy ammonites from the Barremian. *Palaeontology*, 37, pp. 203-239.

- **VERA, J. A., 1994.** ESTRATIGRAFÍA, PRINCIPIOS Y MÉTODOS. Editorial Rueda. 802 p.
- **VERMEULEN, J., 1980.** Etude de la famille des Pulchelliidae, révision de trois espèces types du Barrémien du Sud – Est de la France. *Thèse doct. Spécialité*, 92 p. 4 Pl., Nice.
- **VERMEULEN, J., 1995.** Nouvelle biozonation du Barrémien basée sur la famille des PULCHELLIIDAE (AMMONOIDEA). *Géologie Alpine*, 1995, v. 71, p. 199 – 211, 2 Pl., Grenoble.
- **VERMEULEN, J., 1996a.** Origine, classification et évolution des PULCHELLIINAE (DOUVILLÉ) 1911 *emend.* VERMEULEN 1995 (PULCHELLIIDAE, ENDEMOCERATAACEAE, AMMONOIDEA). *Géologie Alpine*, 1996, v. 72, p. 101 – 115, 4 Pl., Grenoble.
- **VERMEULEN, J., 1996b.** Le Barrémien de Saint – Martin, Escragnolles (Alpes – Maritimes, France). *Riviera Scientifique*, t. XII, p. 53 – 76, 2 Pl., Nice.
- **VERMEULEN, J., 1996c.** Variabilité morphologique et statut taxonomique de *Nicklesia didayana* (D' ORBIGNY) 1841 (PULCHELLIIDAE, AMMONOIDEA). *Ann. Soc. Sc. Nat. et Archéol. de Toulon et du Var*, v. 48, Fasc. 2, p. 141 – 146, 1 Pl., Toulon.
- **VERMEULEN, J., 1997a.** Sur quelques espèces, nouvelles ou mal connues de la famille des PULCHELLIIDAE (ENDEMOCERATAACEAE, AMMONOIDEA). *Géologie Alpine*, 1997. t. 73, p. 77 – 97. Grenoble.
- **VERMEULEN, J., 1997b.** Biohorizons ammonitiques dans le Barrémien du Sud – Est de la France (de la zone à Hugii à la zone à Sartousiana) *Géologie Alpine*, 1997. t. 73, p. 99-117. Grenoble.
- **VERMEULEN, J., 1998a.** Sur quelques espèces de PULCHELLIIDAE (AMMONOIDEA, AMMONITINA) de l' Hauterivien et du Barrémien du Sud – Est de la France. *Ann. Mus. Hist. Nat. de Nice*. t. XII. p. 441 – 471. Nice.
- **VERMEULEN, J., 1998b.** Nouvelle biostratigraphie ammonitique de Barrémien (pro parte) du Sud-Est de la France. *C. R. Acad. Sci. Paris, sciences de la terre et des planètes/ Earth and Planetary Sciences*. t. 327, p. 619 – 624.
- **VON BUCH, L., 1838.** Über den zoologischen Charakter der Secundär-Formationen in Süd-Amerika. *Monatesber. D. k. Ak. D. Wiss.*, S. 54-67. Berlin.

- **WIEDMANN, J., 1966.** Stammesgeschichte und System der posttriadischen Ammonoideen (1. Teil) *Neue Jahrb. Geol. Paläont. Abh.*, v.125, pp. 49-79.
- **WRIGHT, C., J. CALLOMON & J. HOWART, 1996.** Cretaceous Ammonoidea. In: Kaesler, R. L. (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part L, Mollusca 4 Revised, 4, Boulder (Geol. Soc. Am. & Univ. Kansas): 362p.
- **ZEUSCHNER, L., 1856.** Geognostische Beschreibung des Liaskalkes in der tatra und in den angrenzenden Gebirgen. *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien*. V. 19, pp. 135-182, 2 pl.
- **ZITTEL, K. A. von, 1884.** Cephalopoda, p.329-522. In: *K. A. Zittel, Handbuch der Paläeontologie. Band 1, Abt.2, Lief 3*. Oldenbourg. München & Leipzig.
- **ZITTEL, K. A. von, 1895.** Grundzüge der Palaeontologie. Oldenbourg. Munich & Leipzig. VIII+ 971p., 2,048 figs.

LÁMINA I

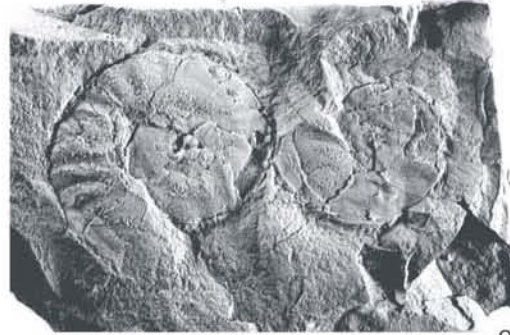
- Fig. 1 *Psilotissotia colombiana* (D' ORBIGNY). X1. Vista lateral del ejemplar.
- Fig. 2 *Psilotissotia* cf. *malladae* (NICKLÈS, 1894). X1. Vista lateral del ejemplar.
- Fig. 3 *Nicklesia pulchella* (D' ORBIGNY, 1841). X1. Vista lateral del ejemplar.
- Fig. 4 *Pulchellia galeata* (VON BUCH). X1. Vista lateral del ejemplar.
- Fig. 5 *Heinzia* (*Gerhardtia*) *veleziensis* (HYATT). X1. Vista lateral del ejemplar.

LÁMINA I



1cm

1



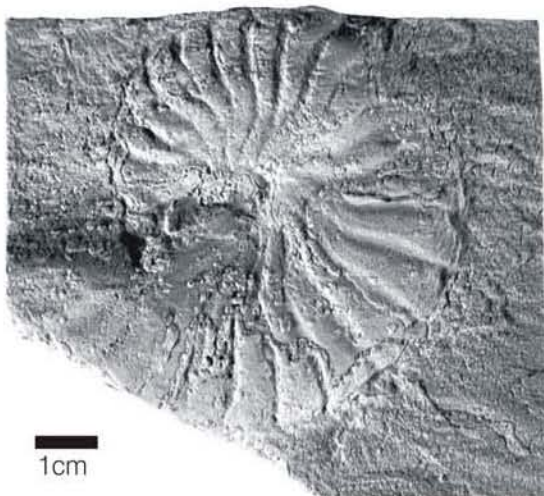
1cm

2



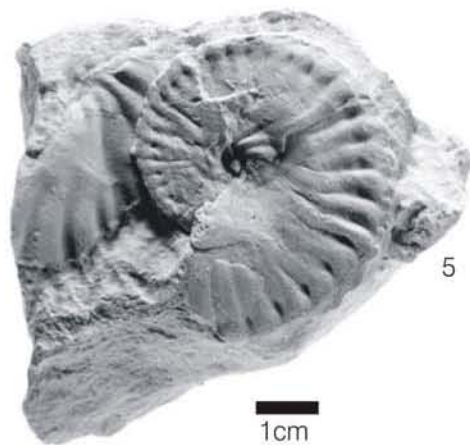
1cm

3



1cm

4



1cm

5

LÁMINA II

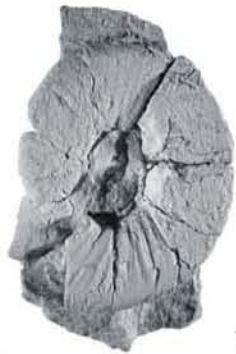
Fig. 1 *Silesites* sp. X1. Vista lateral del ejemplar.

Fig. 2 *Pseudohaploceras* sp. X1. Vista lateral del ejemplar.

Fig. 3 *Karsteniceras pumilum* (UHLIG, 1883). X1. Vista lateral del ejemplar.

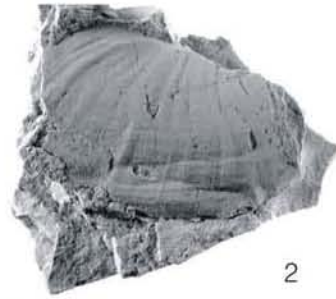
Fig. 4 *Karsteniceras subtile* (UHLIG, 1883). X1. Vista lateral del ejemplar.

Fig. 5, 6, 7 *Heinzia (Gerhardtia) veleziensis* (HYATT). X1. Vista de la región ventral. (5); Vista de la forma de la última vuelta (6); Vista lateral del ejemplar completo, señalando la distribución y la forma de las costillas (7).



1

1 cm



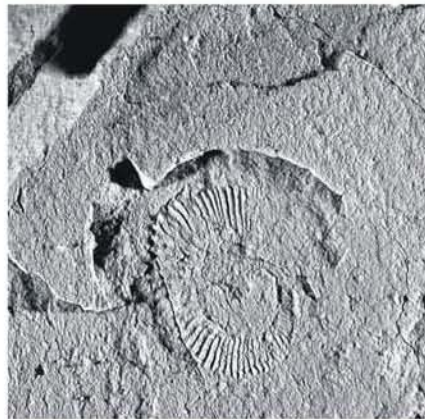
2

1 cm



3

1 cm



4

1 cm



5



6

1 cm



7

LÁMINA III

Fig. 1 *Toxancyloceras vandenheckii* (ASTIER). X1. Vista lateral de un fragmento del ejemplar.

Fig. 2 *Toxancyloceras vandenheckii* (ASTIER). X1. Fragmento de las costillas del ejemplar.

Fig. 3 *Hamulinites fragilis* (UHLIG). X1. Vista lateral del ejemplar.

Fig. 4 *Hamulinites parvulus* (UHLIG). X1. Vista lateral del ejemplar.

Fig. 5 *Anahamulina* sp. X1. Vista de un fragmento del ejemplar.

Fig. 6 *Hamulina* sp. X1. Vista lateral de un fragmento del ejemplar.



1cm

1



1cm

3



1cm

2



1cm

5



1cm

4



1cm

6